



**MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO DO PROJETO  
ESTRUTURAL DA ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI**

-  
**ENTRADA**

**SANTO ANTÔNIO DO LESTE-MT**

**2023**

# Memorial de cálculo

## Resumo de resultados

### Cargas verticais:

Peso próprio = 4.03 tf

Adicional = 4.59 tf

Total = 8.62 tf

### Deslocamento horizontal:

X+ = 0.00 cm (limite 0.06)

X- = 0.00 cm (limite 0.06)

Y+ = 0.00 cm (limite 0.06)

Y- = 0.00 cm (limite 0.06)

### Aceleração horizontal:

X+ = 0.000 m/s<sup>2</sup> (limite 0.147)

X- = 0.000 m/s<sup>2</sup> (limite 0.147)

Y+ = 0.000 m/s<sup>2</sup> (limite 0.147)

Y- = 0.000 m/s<sup>2</sup> (limite 0.147)

### Verificação de estabilidade (Gama-Z):

X+ = 1.00 (limite 1.10)

X- = 1.00 (limite 1.10)

Y+ = 1.00 (limite 1.10)

Y- = 1.00 (limite 1.10)

**Análise de 2ª ordem:**

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

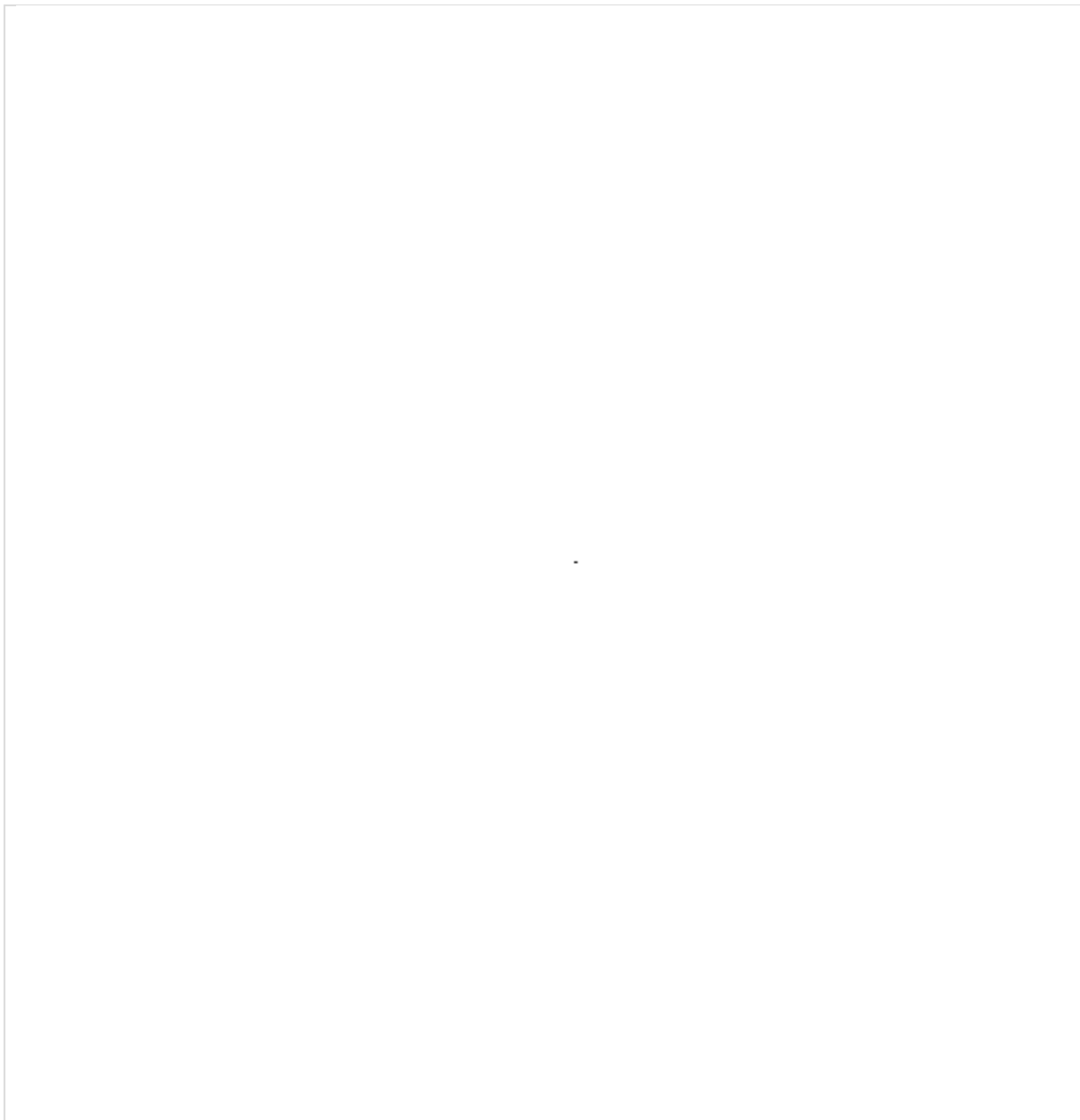
Desaprumo Y+: 0.02 »» 0.03 (+17.94%)

Desaprumo Y-: 0.02 »» 0.03 (+17.94%)

**Análise dinâmica:**

Frequência natural: 3.26 Hz

## Deslocamentos Horizontais Devido à Ação do Vento



| <b>Verificações</b>                      | <b>X+</b> | <b>X-</b> | <b>Y+</b> | <b>Y-</b> |
|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Altura total da edificação (cm)          | 100.00    |           |           |           |
| Deslocamento limite (cm)                 | 0.06      |           |           |           |
| Deslocamento característico (cm)         | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      |
| gf2                                      | 0.30      | 0.30      | 0.30      | 0.30      |
| Deslocamento combinações frequentes (cm) | 0.00      | 0.00      | 0.00      | 0.00      |



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

| Desaprumo X+ |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Fundação     | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | 0.03                  | 0.00   | 0.03            | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.51%

| Desaprumo X- |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Fundação     | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | -0.03                 | 0.00   | -0.03           | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.51%

| Desaprumo Y+ |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Fundação     | 0.00                                  | 0.02   | 0.00            | 0.03   | 0.00                  | 0.03   | 0.00            | 0.04   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 17.94%

| Desaprumo Y- |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Fundação     | 0.00                                  | -0.02  | 0.00            | -0.03  | 0.00                  | -0.03  | 0.00            | -0.04  |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 17.94%

## Imperfeições geométricas globais

| Parâmetros                      |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Altura total da edificação (cm) | 100.00            |
| Nº de pilares contínuos         | 8                 |
| Combinação vertical             | G1+G2+Q+A         |
| Tipo de estrutura               | Estruturas usuais |
| Ângulo adotado                  | 1/267             |

| Pavimento | Carga vertical (tf) | Carga aplicada (tf) |      | Deslocamento (cm) |      |
|-----------|---------------------|---------------------|------|-------------------|------|
|           |                     | X                   | Y    | X                 | Y    |
| Fundação  | 8.62                | 0.03                | 0.03 | 0.00              | 0.02 |

## **Pavimento Fundação**

## Relatório de Resultados das Sapatas

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | coibr = 3.00 cm                   |                                            |

| Nome | Dimensões (cm) |          | Armaduras inferiores                    |                                        | Armaduras superiores |        |
|------|----------------|----------|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------|--------|
|      | B<br>H         | H0<br>H1 | Dir. B                                  | Dir. H                                 | Dir. B               | Dir. H |
| S1   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S2   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S3   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S4   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S5   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S6   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S7   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |
| S8   | 55.00          | 20.00    | 6 ø 8.0 c/11<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) | 6 ø 8.0 c/9<br>(3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
|      | 65.00          | 30.00    |                                         |                                        |                      |        |

## Relatório de Cálculos das Sapatas

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | coibr = 3.00 cm                   |                                            |

### Esforços e pressões

| Nome | MB<br>MH<br>(kgf.m) | FB<br>FH<br>(tf) | Carga<br>Carga total<br>(tf) | Pressão Sig1<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig2<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig3<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig4<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|------|---------------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| S1   | 5.46                | 0.16             | 1.09                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.47                                   | 0.43                                   |
|      | 9.09                | 0.12             | 1.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S2   | 5.34                | 0.00             | 1.07                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.46                                   | 0.43                                   |
|      | 8.90                | 0.01             | 1.68                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S3   | 5.34                | 0.00             | 1.07                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.46                                   | 0.43                                   |
|      | 8.90                | 0.01             | 1.68                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S4   | 5.46                | 0.16             | 1.09                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.47                                   | 0.43                                   |
|      | 9.09                | 0.12             | 1.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S5   | 5.46                | 0.16             | 1.09                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.47                                   | 0.43                                   |
|      | 9.09                | 0.12             | 1.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S6   | 5.34                | 0.00             | 1.07                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.46                                   | 0.43                                   |
|      | 8.90                | 0.01             | 1.68                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S7   | 5.34                | 0.00             | 1.07                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.46                                   | 0.43                                   |
|      | 8.90                | 0.01             | 1.68                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S8   | 5.46                | 0.16             | 1.09                         | 0.48                                   | 0.51                                   | 0.47                                   | 0.43                                   |
|      | 9.09                | 0.12             | 1.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |

### Estabilidade

| Nome | Tombamento B          |              | Tombamento H          |              | Deslizamento       |              | Arrancamento |            |
|------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|------------|
|      | Mrd<br>Msd<br>(kgf.m) | Mrd / Msd    | Mrd<br>Msd<br>(kgf.m) | Mrd / Msd    | Frd<br>Fsd<br>(tf) | Frd / Fsd    | Nt<br>(tf)   | Ns<br>(tf) |
| S1   | 467.72                | 85.74        | 552.76                | 60.79        | 0.62               | 3.11         |              |            |
|      | 5.46                  | (lim = 1.50) | 9.09                  | (lim = 1.50) | 0.20               | lim = (1.50) |              |            |
| S2   | 461.48                | 86.39        | 545.39                | 61.26        | 0.61               | 42.88        |              |            |
|      | 5.34                  | (lim = 1.50) | 8.90                  | (lim = 1.50) | 0.01               | lim = (1.50) |              |            |
| S3   | 461.48                | 86.39        | 545.39                | 61.26        | 0.61               | 42.88        |              |            |
|      | 5.34                  | (lim = 1.50) | 8.90                  | (lim = 1.50) | 0.01               | lim = (1.50) |              |            |
| S4   | 467.72                | 85.74        | 552.76                | 60.79        | 0.62               | 3.11         |              |            |
|      | 5.46                  | (lim = 1.50) | 9.09                  | (lim = 1.50) | 0.20               | lim = (1.50) |              |            |
| S5   | 467.72                | 85.74        | 552.76                | 60.79        | 0.62               | 3.11         |              |            |
|      | 5.46                  | (lim = 1.50) | 9.09                  | (lim = 1.50) | 0.20               | lim = (1.50) |              |            |
| S6   | 461.48                | 86.39        | 545.39                | 61.26        | 0.61               | 42.88        |              |            |
|      | 5.34                  | (lim = 1.50) | 8.90                  | (lim = 1.50) | 0.01               | lim = (1.50) |              |            |
| S7   | 461.48                | 86.39        | 545.39                | 61.26        | 0.61               | 42.88        |              |            |
|      | 5.34                  | (lim = 1.50) | 8.90                  | (lim = 1.50) | 0.01               | lim = (1.50) |              |            |
| S8   | 467.72                | 85.74        | 552.76                | 60.79        | 0.62               | 3.11         |              |            |
|      | 5.46                  | (lim = 1.50) | 9.09                  | (lim = 1.50) | 0.20               | lim = (1.50) |              |            |

### Dimensionamento

| Nome | Armaduras inferiores                    |                                         | Armaduras superiores                     |                                          |
|------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|      | Dir. B                                  | Dir. H                                  | Dir. B                                   | Dir. H                                   |
|      | Md (kgf.m/m)<br>As (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>As (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>A's (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>A's (cm <sup>2</sup> /m) |
| S1   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S2   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S3   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S4   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S5   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S6   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S7   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S8   | 2462.48<br>4.04                         | 2371.41<br>3.95                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |

## Resultados dos Pilares

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | coibr = 3.00 cm                   |                                            |

| Dados      |                     |                         |                                    | Resultados                     |                                       |                                       |                                                |                                 |                |
|------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| Pilar      | Seção<br>(cm)       | Nível<br>Altura<br>(cm) | lib<br>vínc<br>lih<br>vínc<br>(cm) | Nd<br>máx<br>Nd<br>mín<br>(tf) | MBd<br>topo<br>MBd<br>base<br>(kgf.m) | MHd<br>topo<br>MHd<br>base<br>(kgf.m) | As b<br>Armaduras<br>As h<br>% armad<br>total  | Estribo<br>Topo<br>Base<br>cota | Esb b<br>Esb h |
| P1<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR       | 1.48<br>0.99                   | 213<br>0                              | 155<br>0                              | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 23.07<br>13.84 |
| P2<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 200.00<br>EL<br>100.00<br>RR       | 1.45<br>0.97                   | 5<br>0                                | 19<br>0                               | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 46.13<br>13.84 |
| P3<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 200.00<br>EL<br>100.00<br>RR       | 1.45<br>0.97                   | 5<br>0                                | 19<br>0                               | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 46.13<br>13.84 |
| P4<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR       | 1.48<br>0.99                   | 213<br>0                              | 155<br>0                              | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 23.07<br>13.84 |
| P5<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR       | 1.48<br>0.99                   | 213<br>0                              | 155<br>0                              | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 23.07<br>13.84 |
| P6<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 200.00<br>EL<br>100.00<br>RR       | 1.45<br>0.97                   | 5<br>0                                | 19<br>0                               | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 46.13<br>13.84 |
| P7<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 200.00<br>EL<br>100.00<br>RR       | 1.45<br>0.97                   | 5<br>0                                | 19<br>0                               | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 46.13<br>13.84 |
| P8<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00          | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR       | 1.48<br>0.99                   | 213<br>0                              | 155<br>0                              | 1.01 2 ø 8.0<br>1.01 2 ø 8.0<br>0.5 4 ø<br>8.0 | ø 5.0 c/9                       | 23.07<br>13.84 |

## Cálculo dos Pilares

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | coibr = 3.00 cm                   |                                            |

| Pilar | Seção<br>(cm)       | vínc<br>esb B<br>vínc<br>esb H | Nd máx<br>Nd mín<br>(tf) | Msd(x)<br>Msd(y)<br>(kgf.m) | Mrd(x)<br>Mrd(y)<br>(kgf.m) | Mrd/Msd | As b<br>As h<br>(cm <sup>2</sup> )     |
|-------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|----------------------------------------|
| P1    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 1.77<br>1.19             | 264<br>181                  | 537<br>368                  | 2.04    | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P2    | 15.00<br>X<br>25.00 | EL<br>46.13<br>RR<br>13.84     | 1.74<br>1.17             | 48<br>14                    | 569<br>165                  | 11.93   | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P3    | 15.00<br>X<br>25.00 | EL<br>46.13<br>RR<br>13.84     | 1.74<br>1.17             | 48<br>14                    | 569<br>165                  | 11.93   | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P4    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 1.77<br>1.19             | 264<br>181                  | 537<br>368                  | 2.04    | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P5    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 1.77<br>1.19             | 264<br>181                  | 537<br>368                  | 2.04    | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P6    | 15.00<br>X<br>25.00 | EL<br>46.13<br>RR<br>13.84     | 1.74<br>1.17             | 48<br>14                    | 569<br>165                  | 11.93   | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P7    | 15.00<br>X<br>25.00 | EL<br>46.13<br>RR<br>13.84     | 1.74<br>1.17             | 48<br>14                    | 569<br>165                  | 11.93   | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |
| P8    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 1.77<br>1.19             | 264<br>181                  | 537<br>368                  | 2.04    | 1.01<br>(2 ø 8.0)<br>1.01<br>(2 ø 8.0) |

## Vigas do pavimento Fundação

| Viga | Vãos          |         |     | Nós           |         |     | Avisos |
|------|---------------|---------|-----|---------------|---------|-----|--------|
|      | Md<br>(kgf.m) | As      | Als | Md<br>(kgf.m) | As      | Als |        |
| V1   | 96.49         | 2 ø 8.0 |     | -157.52       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      | 88.48         | 2 ø 8.0 |     | -194.92       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      | 96.96         | 2 ø 8.0 |     | -194.92       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      |               |         |     | -157.52       | 2 ø 8.0 |     |        |
| V2   | 161.86        | 2 ø 8.0 |     | -216.45       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      |               |         |     | -216.45       | 2 ø 8.0 |     |        |
| V3   | 96.49         | 2 ø 8.0 |     | -157.52       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      | 88.48         | 2 ø 8.0 |     | -194.92       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      | 96.96         | 2 ø 8.0 |     | -194.92       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      |               |         |     | -157.52       | 2 ø 8.0 |     |        |
| V4   | 161.86        | 2 ø 8.0 |     | -216.45       | 2 ø 8.0 |     |        |
|      |               |         |     | -216.45       | 2 ø 8.0 |     |        |

## Resultados da Viga V1

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P1           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P2           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 2            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P3           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 3            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P4           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

## Resultados da Viga V2

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P5           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 475.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.01         |
| P4           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

## Resultados da Viga V3

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P8           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P7           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 2            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P6           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 3            | 405.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P5           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

## Resultados da Viga V4

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P8           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 475.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.01         |
| P1           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT - 56938**



**MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO DO PROJETO  
ESTRUTURAL DA ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
-  
VESTIÁRIO**

**SANTO ANTÔNIO DO LESTE-MT**

**2023**

# Memorial de cálculo

## Resumo de resultados

### Cargas verticais:

Peso próprio = 12.27 tf

Adicional = 31.92 tf

Total = 44.18 tf

### Deslocamento horizontal:

X+ = 0.01 cm (limite 0.24)

X- = 0.01 cm (limite 0.24)

Y+ = 0.08 cm (limite 0.24)

Y- = 0.08 cm (limite 0.24)

### Verificação de estabilidade (Gama-Z):

X+ = 1.03 (limite 1.10)

X- = 1.03 (limite 1.10)

Y+ = 1.04 (limite 1.10)

Y- = 1.04 (limite 1.10)

### Análise de 2ª ordem:

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

Vento X+: 0.06 »» 0.07 (+2.62%)

Vento X-: 0.06 »» 0.07 (+2.62%)

Vento Y+: 0.46 »» 0.48 (+3.97%)

Vento Y-: 0.46 »» 0.48 (+3.97%)

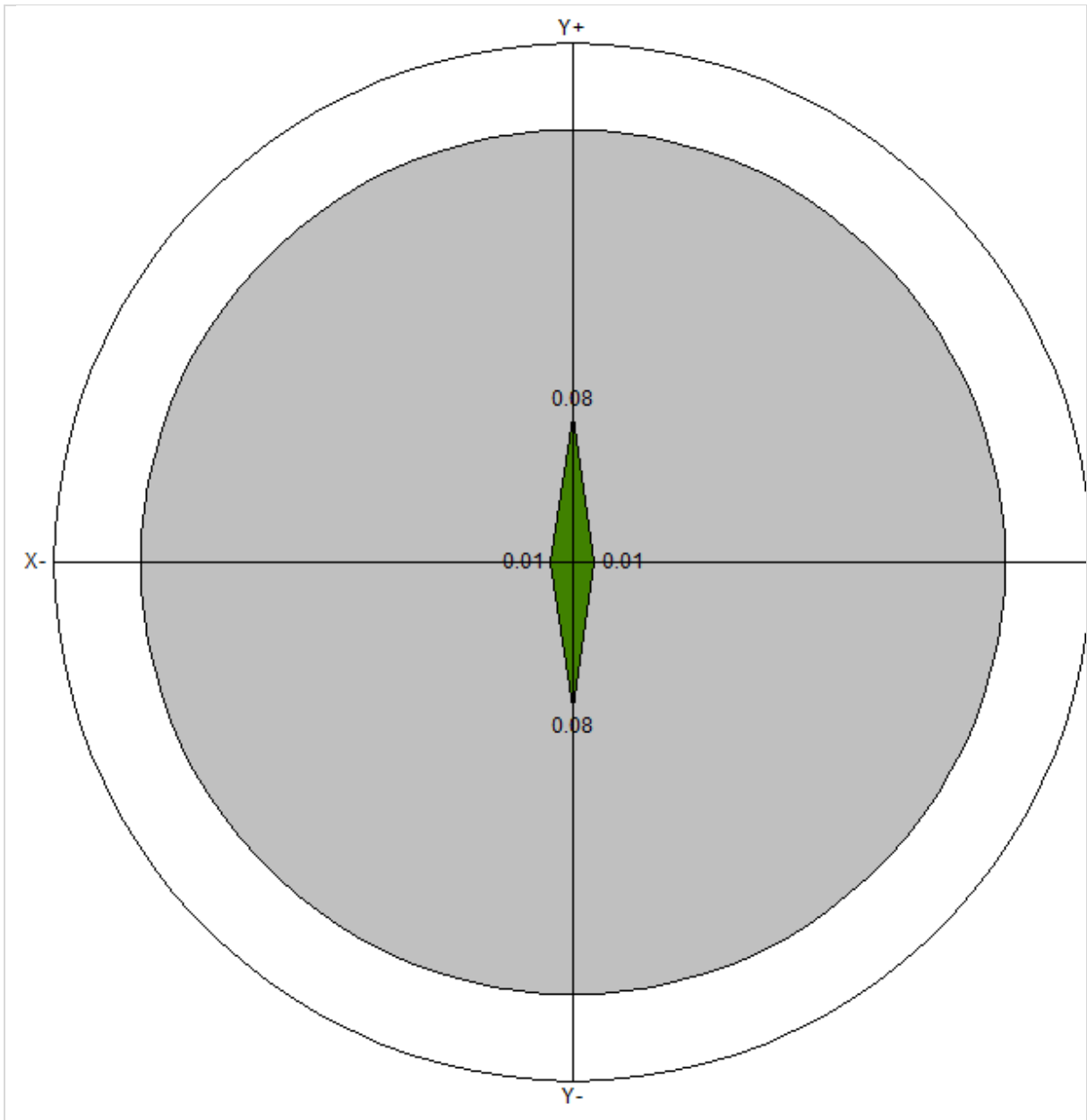
Desaprumo X+: 0.03 »» 0.03 (+2.82%)

Desaprumo X-: 0.03 »» 0.03 (+2.82%)

Desaprumo Y+: 0.04 »» 0.04 (+4.42%)

Desaprumo Y-: 0.04 »» 0.04 (+4.42%)

## Deslocamentos Horizontais Devido à Ação do Vento



| Verificações                             | X+     | X-    | Y+   | Y-    |
|------------------------------------------|--------|-------|------|-------|
| Altura total da edificação (cm)          | 400.00 |       |      |       |
| Deslocamento limite (cm)                 | 0.24   |       |      |       |
| Deslocamento característico (cm)         | 0.04   | -0.04 | 0.27 | -0.27 |
| gf2                                      | 0.30   | 0.30  | 0.30 | 0.30  |
| Deslocamento combinações frequentes (cm) | 0.01   | -0.01 | 0.08 | -0.08 |

| Pavimento | Altura (cm) | Deslocamento combinações frequentes (cm) |       |      |       | Diferença (cm) |       |      |       | Limite (cm) |
|-----------|-------------|------------------------------------------|-------|------|-------|----------------|-------|------|-------|-------------|
|           |             | X+                                       | X-    | Y+   | Y-    | X+             | X-    | Y+   | Y-    |             |
| Térreo    | 300.00      | 0.01                                     | -0.01 | 0.08 | -0.08 | 0.01           | -0.01 | 0.06 | -0.06 | 0.35        |
| Fundação  | 100.00      | 0.00                                     | 0.00  | 0.02 | -0.02 | 0.00           | 0.00  | 0.02 | -0.02 | 0.12        |

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

| Vento X+  |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|-----------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|           | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|           | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo    | 0.06                                  | 0.00   | 0.07            | 0.00   | 0.19                  | 0.00   | 0.19            | 0.00   |
| Fundação  | 0.02                                  | 0.00   | 0.02            | 0.00   | 0.01                  | 0.00   | 0.02            | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 2.62%

| Vento X-  |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|-----------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|           | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|           | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo    | -0.06                                 | 0.00   | -0.07           | 0.00   | -0.19                 | 0.00   | -0.19           | 0.00   |
| Fundação  | -0.02                                 | 0.00   | -0.02           | 0.00   | -0.01                 | 0.00   | -0.02           | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 2.62%

| Vento Y+  |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|-----------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|           | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|           | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo    | 0.00                                  | 0.46   | 0.00            | 0.48   | 0.00                  | 0.85   | 0.00            | 0.87   |
| Fundação  | 0.00                                  | 0.10   | 0.00            | 0.11   | 0.00                  | 0.07   | 0.00            | 0.11   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 3.97%

| Vento Y-  |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|-----------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|           | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|           | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo    | 0.00                                  | -0.46  | 0.00            | -0.48  | 0.00                  | -0.85  | 0.00            | -0.87  |
| Fundação  | 0.00                                  | -0.10  | 0.00            | -0.11  | 0.00                  | -0.07  | 0.00            | -0.11  |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 3.97%

| Desaprumo X+ |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo       | 0.03                                  | 0.00   | 0.03            | 0.00   | 0.06                  | 0.00   | 0.06            | 0.00   |
| Fundação     | 0.01                                  | 0.00   | 0.01            | 0.00   | 0.11                  | 0.00   | 0.11            | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 2.82%

| Desaprumo X- |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo       | -0.03                                 | 0.00   | -0.03           | 0.00   | -0.06                 | 0.00   | -0.06           | 0.00   |
| Fundação     | -0.01                                 | 0.00   | -0.01           | 0.00   | -0.11                 | 0.00   | -0.11           | 0.00   |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 2.82%

| Desaprumo Y+ |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo       | 0.00                                  | 0.04   | 0.00            | 0.04   | 0.00                  | 0.06   | 0.00            | 0.06   |
| Fundação     | 0.00                                  | 0.01   | 0.00            | 0.01   | 0.00                  | 0.11   | 0.00            | 0.12   |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 4.42%

| Desaprumo Y- |                                       |        |                 |        |                       |        |                 |        |
|--------------|---------------------------------------|--------|-----------------|--------|-----------------------|--------|-----------------|--------|
| Pavimento    | Deslocamentos horizontais médios (cm) |        |                 |        | Esforço aplicado (tf) |        |                 |        |
|              | 1a. ordem                             |        | 1a. + 2a. ordem |        | 1a. ordem             |        | 1a. + 2a. ordem |        |
|              | Eixo X                                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X          | Eixo Y |
| Térreo       | 0.00                                  | -0.04  | 0.00            | -0.04  | 0.00                  | -0.06  | 0.00            | -0.06  |
| Fundação     | 0.00                                  | -0.01  | 0.00            | -0.01  | 0.00                  | -0.11  | 0.00            | -0.12  |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 4.42%

## Imperfeições geométricas globais

| Parâmetros                      |                   |
|---------------------------------|-------------------|
| Altura total da edificação (cm) | 400.00            |
| Nº de pilares contínuos         | 8                 |
| Combinação vertical             | G1+G2+Q+A         |
| Tipo de estrutura               | Estruturas usuais |
| Ângulo adotado                  | 1/267             |

| Pavimento | Carga vertical (tf) | Carga aplicada (tf) |      | Deslocamento (cm) |      |
|-----------|---------------------|---------------------|------|-------------------|------|
|           |                     | X                   | Y    | X                 | Y    |
| Térreo    | 14.93               | 0.06                | 0.06 | 0.03              | 0.04 |
| Fundação  | 29.25               | 0.11                | 0.11 | 0.01              | 0.01 |

## Pavimento Fundação

### Relatório de Resultados das Sapatas

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | cobr = 3.00 cm                    |                                            |

| Nome | Dimensões (cm) |          | Armaduras inferiores    |                         | Armaduras superiores |        |
|------|----------------|----------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------|
|      | B<br>H         | H0<br>H1 | Dir. B                  | Dir. H                  | Dir. B               | Dir. H |
| S1   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S2   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S3   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S4   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S5   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S6   | 55.00          | 40.00    | 8 ø 10.0 c/8            | 7 ø 10.0 c/8            |                      |        |
|      | 65.00          | 50.00    | (6.28 cm <sup>2</sup> ) | (5.50 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S7   | 55.00          | 40.00    | 8 ø 10.0 c/8            | 7 ø 10.0 c/8            |                      |        |
|      | 65.00          | 50.00    | (6.28 cm <sup>2</sup> ) | (5.50 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |
| S8   | 55.00          | 30.00    | 8 ø 8.0 c/8             | 6 ø 8.0 c/9             |                      |        |
|      | 65.00          | 40.00    | (4.02 cm <sup>2</sup> ) | (3.02 cm <sup>2</sup> ) |                      |        |

## Relatório de Cálculos das Sapatas

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | coabr = 3.00 cm                   |                                            |

### Esforços e pressões

| Nome | MB<br>MH<br>(kgf.m) | FB<br>FH<br>(tf) | Carga<br>Carga total<br>(tf) | Pressão Sig1<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig2<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig3<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | Pressão Sig4<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|------|---------------------|------------------|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| S1   | 25.11               | 0.40             | 5.02                         | 1.62                                   | 1.77                                   | 1.55                                   | 1.40                                   |
|      | 41.85               | 1.10             | 5.67                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S2   | 30.79               | 0.57             | 6.16                         | 1.95                                   | 2.14                                   | 1.88                                   | 1.69                                   |
|      | 51.32               | 1.33             | 6.84                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S3   | 30.79               | 0.57             | 6.16                         | 1.95                                   | 2.14                                   | 1.88                                   | 1.69                                   |
|      | 51.32               | 1.33             | 6.84                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S4   | 25.11               | 0.40             | 5.02                         | 1.63                                   | 1.78                                   | 1.57                                   | 1.41                                   |
|      | 41.85               | 1.10             | 5.71                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S5   | 25.08               | 0.40             | 5.02                         | 1.63                                   | 1.78                                   | 1.56                                   | 1.41                                   |
|      | 41.79               | 1.09             | 5.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S6   | 35.35               | 0.57             | 7.07                         | 2.21                                   | 2.43                                   | 2.13                                   | 1.91                                   |
|      | 58.92               | 1.10             | 7.76                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S7   | 35.35               | 0.57             | 7.07                         | 2.21                                   | 2.43                                   | 2.13                                   | 1.91                                   |
|      | 58.92               | 1.10             | 7.76                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |
| S8   | 25.08               | 0.40             | 5.02                         | 1.63                                   | 1.78                                   | 1.56                                   | 1.41                                   |
|      | 41.80               | 1.09             | 5.70                         | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           | (lim = 2.53)                           |

### Estabilidade

| Nome | Tombamento B          |              | Tombamento H          |              | Deslizamento       |                | Arrancamento |            |
|------|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|----------------|--------------|------------|
|      | Mrd<br>Msd<br>(kgf.m) | Mrd / Msd    | Mrd<br>Msd<br>(kgf.m) | Mrd / Msd    | Frd<br>Fsd<br>(tf) | Frd / Fsd      | Nt<br>(tf)   | Ns<br>(tf) |
| S1   | 1559.20               | 62.10        | 1842.69               | 44.03        | 1.86               | 1.70           |              |            |
|      | 25.11                 | (lim = 1.50) | 41.85                 | (lim = 1.50) | 1.10               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S2   | 1882.35               | 61.13        | 2224.60               | 43.34        | 2.38               | 1.70           |              |            |
|      | 30.79                 | (lim = 1.50) | 51.32                 | (lim = 1.50) | 1.40               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S3   | 1882.31               | 61.13        | 2224.55               | 43.34        | 2.38               | 1.70           |              |            |
|      | 30.79                 | (lim = 1.50) | 51.32                 | (lim = 1.50) | 1.40               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S4   | 1569.61               | 62.51        | 1854.99               | 44.33        | 1.88               | 1.71           |              |            |
|      | 25.11                 | (lim = 1.50) | 41.85                 | (lim = 1.50) | 1.10               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S5   | 1567.88               | 62.52        | 1852.95               | 44.34        | 1.87               | 1.73           |              |            |
|      | 25.08                 | (lim = 1.50) | 41.79                 | (lim = 1.50) | 1.08               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S6   | 2133.13               | 60.34        | 2520.98               | 42.78        | 2.71               | 2.29           |              |            |
|      | 35.35                 | (lim = 1.50) | 58.92                 | (lim = 1.50) | 1.18               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S7   | 2133.16               | 60.34        | 2521.00               | 42.78        | 2.71               | 2.30           |              |            |
|      | 35.35                 | (lim = 1.50) | 58.92                 | (lim = 1.50) | 1.18               | (lim = (1.50)) |              |            |
| S8   | 1567.97               | 62.52        | 1853.05               | 44.33        | 1.87               | 1.73           |              |            |
|      | 25.08                 | (lim = 1.50) | 41.80                 | (lim = 1.50) | 1.08               | (lim = (1.50)) |              |            |

## Dimensionamento

| Nome | Armaduras inferiores                    |                                         | Armaduras superiores                     |                                          |
|------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|
|      | Dir. B                                  | Dir. H                                  | Dir. B                                   | Dir. H                                   |
|      | Md (kgf.m/m)<br>As (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>As (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>A's (cm <sup>2</sup> /m) | Md (kgf.m/m)<br>A's (cm <sup>2</sup> /m) |
| S1   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S2   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S3   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S4   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S5   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S6   | 7159.96<br>9.61                         | 6996.23<br>9.39                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S7   | 7159.96<br>9.61                         | 6996.23<br>9.39                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |
| S8   | 4494.79<br>6.03                         | 4367.20<br>5.86                         | 0.00<br>0.00                             | 0.00<br>0.00                             |

## Resultados dos Pilares

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | cobr = 3.00 cm                    |                                            |

| Dados      |                     |                   |                              | Resultados            |                           |                           |                                                         |                        |                |
|------------|---------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------|
| Pilar      | Seção (cm)          | Nível Altura (cm) | lib vnc lih vnc (cm)         | Nd máx<br>Nd mín (tf) | MBd topo MBd base (kgf.m) | MHd topo MHd base (kgf.m) | As b Armaduras As h % armad total                       | Estribo Topo Base cota | Esb b Esb h    |
| P1<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 6.91<br>4.23          | 561<br>0                  | 1534<br>0                 | 2.36 3 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>1.3 6 ø<br>10.0 | ø 5.0 c/12             | 23.07<br>13.84 |
| P2<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 8.44<br>5.35          | 811<br>0                  | 1850<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>4.91 4 ø<br>12.5<br>2.6 8 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P3<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 8.44<br>5.35          | 811<br>0                  | 1850<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>4.91 4 ø<br>12.5<br>2.6 8 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P4<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 6.91<br>4.23          | 561<br>0                  | 1534<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P5<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 6.90<br>4.23          | 560<br>0                  | 1519<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P6<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 9.72<br>6.26          | 811<br>0                  | 1528<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>3.68 3 ø<br>12.5<br>2.0 6 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P7<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 9.72<br>6.26          | 811<br>0                  | 1528<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>3.68 3 ø<br>12.5<br>2.0 6 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |
| P8<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 0.00<br>100.00    | 100.00<br>RR<br>100.00<br>RR | 6.90<br>4.23          | 560<br>0                  | 1519<br>0                 | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 23.07<br>13.84 |

## Cálculo dos Pilares

|                 |                                     |                                   |                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Fundação</b> | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 1</b>  |                                     | cobr = 3.00 cm                    |                                            |

| Pilar | Seção<br>(cm)       | vínc<br>esb B<br>vínc<br>esb H | Nd máx<br>Nd mín<br>(tf) | Msd(x)<br>Msd(y)<br>(kgf.m) | Mrd(x)<br>Mrd(y)<br>(kgf.m) | Mrd/Msd | As b<br>As h<br>(cm <sup>2</sup> )       |
|-------|---------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------------|
| P1    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 8.29<br>5.08             | 714<br>1803                 | 728<br>1836                 | 1.02    | 2.36<br>(3 ø 10.0)<br>1.57<br>(2 ø 10.0) |
| P2    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 10.12<br>6.42            | 1023<br>2124                | 1070<br>2221                | 1.05    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>4.91<br>(4 ø 12.5) |
| P3    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 10.12<br>6.42            | 1023<br>2124                | 1070<br>2221                | 1.05    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>4.91<br>(4 ø 12.5) |
| P4    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 8.29<br>5.08             | 715<br>1803                 | 750<br>1892                 | 1.05    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>2.45<br>(2 ø 12.5) |
| P5    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 8.28<br>5.07             | 713<br>1783                 | 754<br>1885                 | 1.06    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>2.45<br>(2 ø 12.5) |
| P6    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 11.66<br>7.51            | 1032<br>1736                | 1069<br>1799                | 1.04    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>3.68<br>(3 ø 12.5) |
| P7    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 11.66<br>7.51            | 1032<br>1736                | 1069<br>1799                | 1.04    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>3.68<br>(3 ø 12.5) |
| P8    | 15.00<br>X<br>25.00 | RR<br>23.07<br>RR<br>13.84     | 8.28<br>5.07             | 714<br>1783                 | 754<br>1885                 | 1.06    | 2.45<br>(2 ø 12.5)<br>2.45<br>(2 ø 12.5) |

## Vigas do pavimento Fundação

| Viga | Vãos          |         |         | Nós                  |                      |                     | Avisos    |
|------|---------------|---------|---------|----------------------|----------------------|---------------------|-----------|
|      | Md<br>(kgf.m) | As      | Als     | Md<br>(kgf.m)        | As                   | Als                 |           |
| VB1  | 1458.54       | 4 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -2545.68<br>-3113.26 | 3 ø 12.5<br>6 ø 10.0 | 2 ø 8.0<br>2 ø 10.0 | Aviso 101 |
| VB2  | 0.11          | 2 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -388.38<br>-388.54   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |           |
| VB3  | 1458.57       | 4 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -3113.09<br>-2545.80 | 6 ø 10.0<br>3 ø 12.5 | 2 ø 10.0<br>2 ø 8.0 | Aviso 101 |
| VB4  | 500.59        | 2 ø 8.0 |         | -125.78<br>-125.80   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0   |                     |           |
| VB5  | 1447.06       | 4 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -2528.37<br>-3154.01 | 3 ø 12.5<br>6 ø 10.0 | 2 ø 8.0<br>2 ø 10.0 | Aviso 101 |
| VB6  | 101.69        | 2 ø 8.0 |         | -830.82<br>-831.07   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0   |                     |           |
| VB7  | 1447.21       | 4 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -3154.06<br>-2528.65 | 6 ø 10.0<br>3 ø 12.5 | 2 ø 10.0<br>2 ø 8.0 | Aviso 101 |
| VB8  | 500.32        | 2 ø 8.0 |         | -1009.59<br>-1012.02 | 3 ø 8.0<br>3 ø 8.0   |                     |           |
| VB9  | 880.72        | 2 ø 8.0 |         | -117.72<br>-115.82   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0   |                     | Aviso 101 |
| VB10 | 886.61        | 3 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -1239.95<br>-1234.00 | 2 ø 10.0<br>2 ø 10.0 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  | Aviso 101 |
| VB11 | 886.57        | 3 ø 8.0 | 2 ø 8.0 | -1239.97<br>-1233.93 | 2 ø 10.0<br>2 ø 10.0 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  | Aviso 101 |
| VB12 | 880.68        | 2 ø 8.0 |         | -117.76<br>-115.85   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0   |                     | Aviso 101 |
| VB13 | 500.28        | 2 ø 8.0 |         | -1009.56<br>-1011.82 | 3 ø 8.0<br>3 ø 8.0   |                     |           |

## Resultados da Viga VB1

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P1           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.18           | 3 ø 12.5<br>3.62          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |
| 1            | 530.93            | 15.00<br>x<br>25.00 | 4 ø 8.0<br>1.92           | 2 ø 8.0<br>0.17           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.08         |
| P2           | 25.00             |                     | 2 ø 10.0<br>0.86          | 6 ø 10.0<br>4.55          |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |

## Resultados da Viga VB2

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P2           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.10           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.03         |
| 1            | 255.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           | 2 ø 8.0<br>0.10           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P3           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.10           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.03         |

## Resultados da Viga VB3

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P3           | 25.00             |                     | 2 ø 10.0<br>0.86          | 6 ø 10.0<br>4.55          |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |
| 1            | 530.92            | 15.00<br>x<br>25.00 | 4 ø 8.0<br>1.92           | 2 ø 8.0<br>0.17           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.08         |
| P4           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.18           | 3 ø 12.5<br>3.62          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |

## Resultados da Viga VB4

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| VB10         | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 255.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.05         |
| VB11         | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga VB5

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P5           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.18           | 3 ø 12.5<br>3.60          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |
| 1            | 530.93            | 15.00<br>x<br>25.00 | 4 ø 8.0<br>1.90           | 2 ø 8.0<br>0.17           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.08         |
| P6           | 25.00             |                     | 2 ø 10.0<br>0.92          | 6 ø 10.0<br>4.61          |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |

## Resultados da Viga VB6

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P6           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.92           |                                  |                            |                                  |                             | 0.12         |
| 1            | 254.99            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P7           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.92           |                                  |                            |                                  |                             | 0.12         |

## Resultados da Viga VB7

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P7           | 25.00             |                     | 2 ø 10.0<br>0.92          | 6 ø 10.0<br>4.61          |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |
| 1            | 530.94            | 15.00<br>x<br>25.00 | 4 ø 8.0<br>1.90           | 2 ø 8.0<br>0.17           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.08         |
| P8           | 25.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.18           | 3 ø 12.5<br>3.60          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |

## Resultados da Viga VB8

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P5           | 15.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.13           |                                  |                            |                                  |                             | 0.05         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.04         |
| P1           | 15.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.13           |                                  |                            |                                  |                             | 0.05         |

## Resultados da Viga VB9

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| VB5          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.98           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.16         |
| VB1          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga VB10

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P6           | 15.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.15           | 2 ø 10.0<br>1.57          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 3 ø 8.0<br>1.14           | 2 ø 8.0<br>0.15           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.07         |
| P2           | 15.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.15           | 2 ø 10.0<br>1.56          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |

## Resultados da Viga VB11

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P7           | 15.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.15           | 2 ø 10.0<br>1.57          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |
| 1            | 309.89            | 15.00<br>x<br>25.00 | 3 ø 8.0<br>1.14           | 2 ø 8.0<br>0.15           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.07         |
| P3           | 15.00             |                     | 2 ø 8.0<br>0.15           | 2 ø 10.0<br>1.56          |                                  |                            |                                  |                             | 0.10         |

## Resultados da Viga VB12

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| VB7          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.98           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.16         |
| VB3          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga VB13

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P8           | 15.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.13           |                                  |                            |                                  |                             | 0.05         |
| 1            | 309.88            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.04         |
| P4           | 15.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.13           |                                  |                            |                                  |                             | 0.05         |

## Pavimento Térreo

### Resultados dos Pilares

|                |                                     |                                   |                                            |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Térreo</b>  | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 2</b> |                                     | cobr = 3.00 cm                    |                                            |

| Dados      |                     |                   |                              | Resultados            |                           |                           |                                                         |                        |                |
|------------|---------------------|-------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------|----------------|
| Pilar      | Seção (cm)          | Nível Altura (cm) | lib vñc lih vñc (cm)         | Nd máx<br>Nd mín (tf) | MBd topo MBd base (kgf.m) | MHd topo MHd base (kgf.m) | As b Armaduras As h % armad total                       | Estribo Topo Base cota | Esb b Esb h    |
| P1<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.52<br>1.30          | 533<br>483                | 1112<br>1082              | 1.57 2 ø<br>10.0<br>2.36 3 ø<br>10.0<br>1.3 6 ø<br>10.0 | ø 5.0 c/12             | 69.20<br>41.52 |
| P2<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.87<br>1.56          | 428<br>508                | 952<br>1094               | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 69.20<br>41.52 |
| P3<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.87<br>1.56          | 428<br>508                | 952<br>1094               | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 69.20<br>41.52 |
| P4<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.52<br>1.30          | 533<br>482                | 1112<br>1082              | 1.57 2 ø<br>10.0<br>2.36 3 ø<br>10.0<br>1.3 6 ø<br>10.0 | ø 5.0 c/12             | 69.20<br>41.52 |
| P5<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.52<br>1.30          | 532<br>482                | 1117<br>1079              | 1.57 2 ø<br>10.0<br>2.36 3 ø<br>10.0<br>1.3 6 ø<br>10.0 | ø 5.0 c/12             | 69.20<br>41.52 |
| P6<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.84<br>1.54          | 424<br>514                | 929<br>972                | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 69.20<br>41.52 |
| P7<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.84<br>1.54          | 424<br>514                | 929<br>972                | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.3 4 ø<br>12.5 | ø 5.0 c/15             | 69.20<br>41.52 |
| P8<br>1:20 | 15.00<br>X<br>25.00 | 300.00<br>300.00  | 300.00<br>RR<br>300.00<br>RR | 2.52<br>1.30          | 532<br>482                | 1117<br>1079              | 1.57 2 ø<br>10.0<br>2.36 3 ø<br>10.0<br>1.3 6 ø<br>10.0 | ø 5.0 c/12             | 69.20<br>41.52 |

## Cálculo dos Pilares

|                |                                     |                                   |                                            |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Térreo</b>  | fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | E = 241500<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Peso Espec = 2500.00<br>kgf/m <sup>3</sup> |
| <b>Lance 2</b> |                                     | cobr = 3.00 cm                    |                                            |

| Pilar | Seção<br>(cm) | vínc<br>esb B<br>vínc<br>esb H | Nd máx<br>Nd mín<br>(tf) | Msd(x)<br>Msd(y)<br>(kgf.m) | Mrd(x)<br>Mrd(y)<br>(kgf.m) | Mrd/Msd | As b<br>As h<br>(cm <sup>2</sup> ) |
|-------|---------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------|
| P1    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 1.57                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.02                     | 685                         | 753                         | 1.10    | (2 ø 10.0)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.56                     | 1281                        | 1408                        |         | 2.36                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (3 ø 10.0)                  |         |                                    |
| P2    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 2.45                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.44                     | 661                         | 776                         | 1.17    | (2 ø 12.5)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.88                     | 1226                        | 1439                        |         | 2.45                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (2 ø 12.5)                  |         |                                    |
| P3    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 2.45                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.44                     | 661                         | 776                         | 1.17    | (2 ø 12.5)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.88                     | 1226                        | 1439                        |         | 2.45                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (2 ø 12.5)                  |         |                                    |
| P4    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 1.57                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.02                     | 684                         | 753                         | 1.10    | (2 ø 10.0)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.56                     | 1281                        | 1409                        |         | 2.36                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (3 ø 10.0)                  |         |                                    |
| P5    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 1.57                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.02                     | 684                         | 752                         | 1.10    | (2 ø 10.0)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.56                     | 1288                        | 1415                        |         | 2.36                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (3 ø 10.0)                  |         |                                    |
| P6    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 2.45                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.40                     | 668                         | 809                         | 1.21    | (2 ø 12.5)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.85                     | 1080                        | 1308                        |         | 2.45                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (2 ø 12.5)                  |         |                                    |
| P7    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 2.45                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.40                     | 668                         | 808                         | 1.21    | (2 ø 12.5)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.85                     | 1080                        | 1308                        |         | 2.45                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (2 ø 12.5)                  |         |                                    |
| P8    | 15.00         | RR                             |                          |                             |                             |         | 1.57                               |
|       | X             | 69.20                          | 3.03                     | 683                         | 751                         | 1.10    | (2 ø 10.0)                         |
|       | 25.00         | RR                             | 1.56                     | 1288                        | 1416                        |         | 2.36                               |
|       | 41.52         |                                |                          |                             | (3 ø 10.0)                  |         |                                    |

## Vigas do pavimento Térreo

| Viga | Vãos          |         |     | Nós                  |                     |     | Avisos    |
|------|---------------|---------|-----|----------------------|---------------------|-----|-----------|
|      | Md<br>(kgf.m) | As      | Als | Md<br>(kgf.m)        | As                  | Als |           |
| V1   | 683.18        | 2 ø 8.0 |     | -1085.59<br>-1291.05 | 3 ø 8.0<br>2 ø 10.0 |     | Aviso 101 |
| V2   | 12.47         | 2 ø 8.0 |     | -461.16<br>-461.45   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V3   | 683.18        | 2 ø 8.0 |     | -1290.89<br>-1085.68 | 2 ø 10.0<br>3 ø 8.0 |     | Aviso 101 |
| V4   | 70.72         | 2 ø 8.0 |     | -44.14<br>-43.95     | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V5   | 686.87        | 2 ø 8.0 |     | -1090.95<br>-1277.31 | 3 ø 8.0<br>2 ø 10.0 |     | Aviso 101 |
| V6   | 0.11          | 2 ø 8.0 |     | -475.48<br>-475.59   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V7   | 686.86        | 2 ø 8.0 |     | -1277.21<br>-1091.04 | 2 ø 10.0<br>3 ø 8.0 |     | Aviso 101 |
| V8   | 349.77        | 2 ø 8.0 |     | -528.35<br>-530.18   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V9   | 149.33        | 2 ø 8.0 |     | -28.17<br>-28.86     | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V10  | 171.83        | 2 ø 8.0 |     | -397.91<br>-402.45   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V11  | 171.53        | 2 ø 8.0 |     | -398.14<br>-402.45   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V12  | 149.33        | 2 ø 8.0 |     | -28.23<br>-28.86     | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |
| V13  | 349.28        | 2 ø 8.0 |     | -529.18<br>-529.92   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0  |     |           |

## Resultados da Viga V1

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P1           | 25.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.22           |                                  |                            |                                  |                             | 0.11         |
| 1            | 530.93            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.75           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.10         |
| P2           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 10.0<br>1.48          |                                  |                            |                                  |                             | 0.18         |

## Resultados da Viga V2

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P2           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |
| 1            | 255.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P3           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |

## Resultados da Viga V3

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P3           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 10.0<br>1.48          |                                  |                            |                                  |                             | 0.18         |
| 1            | 530.92            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.75           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.10         |
| P4           | 25.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.22           |                                  |                            |                                  |                             | 0.11         |

## Resultados da Viga V4

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| V10          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 255.00            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| V11          | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga V5

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P5           | 25.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.23           |                                  |                            |                                  |                             | 0.11         |
| 1            | 530.95            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.76           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.10         |
| P6           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 10.0<br>1.46          |                                  |                            |                                  |                             | 0.17         |

## Resultados da Viga V6

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P6           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |
| 1            | 254.97            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P7           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |

## Resultados da Viga V7

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P7           | 25.00             |                     |                           | 2 ø 10.0<br>1.46          |                                  |                            |                                  |                             | 0.17         |
| 1            | 530.94            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.76           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.10         |
| P8           | 25.00             |                     |                           | 3 ø 8.0<br>1.23           |                                  |                            |                                  |                             | 0.11         |

## Resultados da Viga V8

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P5           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.58           |                                  |                            |                                  |                             | 0.02         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.02         |
| P1           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.58           |                                  |                            |                                  |                             | 0.03         |

## Resultados da Viga V9

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| V5           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 309.87            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.01         |
| V1           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga V10

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio l e lo (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P6           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P2           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

## Resultados da Viga V11

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| P7           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |
| 1            | 309.89            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.00         |
| P3           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |

## Resultados da Viga V12

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados        |                   |                     | Resultados                |                           |                                  |                            |                                  |                             |              |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------|
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (cm) | Seção (cm)          | As Inf (cm <sup>2</sup> ) | As Sup (cm <sup>2</sup> ) | As esq trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw min (cm <sup>2</sup> ) | As dir trecho (cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele (cm <sup>2</sup> ) | Fissura (mm) |
| V7           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |
| 1            | 309.90            | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 12                |                                  |                             | 0.01         |
| V3           | 15.00             |                     |                           | 2 ø 8.0<br>0.56           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |

## Resultados da Viga V13

|                                     |                                              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|
| fck = 250.00<br>kgf/cm <sup>2</sup> | Ecs = 241500 kgf/cm <sup>2</sup>             |
| Cobrimento = 2.50<br>cm             | Peso específico = 2500.00 kgf/m <sup>3</sup> |

| Dados           |                         |                     | Resultados                   |                              |                                        |                               |                                        |                                |                 |
|-----------------|-------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Pilar<br>Trecho | Apoio<br>1 e 1o<br>(cm) | Seção<br>(cm)       | As Inf<br>(cm <sup>2</sup> ) | As Sup<br>(cm <sup>2</sup> ) | As esq<br>trecho<br>(cm <sup>2</sup> ) | Asw min<br>(cm <sup>2</sup> ) | As dir<br>trecho<br>(cm <sup>2</sup> ) | Asw Pele<br>(cm <sup>2</sup> ) | Fissura<br>(mm) |
| P8              | 15.00                   |                     |                              | 2 ø 8.0<br>0.58              |                                        |                               |                                        |                                | 0.02            |
| 1               | 309.88                  | 15.00<br>x<br>25.00 | 2 ø 8.0<br>0.56              |                              |                                        | ø 5.0 c/ 12                   |                                        |                                | 0.02            |
| P4              | 15.00                   |                     |                              | 2 ø 8.0<br>0.58              |                                        |                               |                                        |                                | 0.03            |

**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT – 56938**



**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR A**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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









| Nós        |             |          |          |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|----------|----------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |          |          | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N169       | 2.050       | 41.100   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N170       | 3.500       | 41.100   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N171       | 3.500       | 41.100   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N172       | 2.050       | 41.100   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N173       | 6.400       | 41.100   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N174       | 7.850       | 41.100   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N175       | 6.400       | 41.100   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N176       | 7.850       | 41.100   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N177       | 0.699       | 0.000    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N178       | 0.699       | 4.110    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N179       | 0.699       | 8.220    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N180       | 0.699       | 12.330   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N181       | 0.699       | 16.440   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N182       | 0.699       | 20.550   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N183       | 0.699       | 24.660   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N184       | 0.699       | 28.770   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N185       | 0.699       | 32.880   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N186       | 0.699       | 36.990   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N187       | 0.699       | 41.100   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N188       | 9.201       | 0.000    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N189       | 9.201       | 4.110    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N190       | 9.201       | 8.220    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N191       | 9.201       | 12.330   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N192       | 9.201       | 16.440   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N193       | 9.201       | 20.550   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N194       | 9.201       | 24.660   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N195       | 9.201       | 28.770   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N196       | 9.201       | 32.880   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N197       | 9.201       | 36.990   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N198       | 9.201       | 41.100   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E                      | $\nu$ | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                        |       |                        |                        |            |                     |

## 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição      |            |                     |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|----------------|------------|---------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material       |            | Barra<br>(Ni/Nf)    | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo           | Designação |                     |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
| Aço<br>dobrado | A-36       | N1/N3               | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N3/N12              | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N12/N11             | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N11/N5              | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N15              | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N16             | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N4              | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N4/N2               | N1/N2           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N3/N7               | N3/N7           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N7/N177             | N7/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N177/N9             | N7/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N9/N10              | N7/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N10/N6              | N7/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N8/N188             | N8/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N188/N14            | N8/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N14/N13             | N8/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N13/N6              | N8/N6           | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N4/N8               | N4/N8           | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N6               | N5/N6           | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N10              | N5/N10          | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N11/N10             | N11/N10         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N11/N9              | N11/N9          | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N12/N9              | N12/N9          | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N13              | N5/N13          | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N13             | N15/N13         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N14             | N15/N14         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N14             | N16/N14         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N17/N19             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N19/N28             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N28/N27             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N27/N21             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N21/N31             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N31/N32             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N32/N20             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N20/N18             | N17/N18         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N19/N23             | N19/N23         | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N23/N178            | N23/N22         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N178/N25            | N23/N22         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N25/N26             | N23/N22         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|                |            | N26/N22             | N23/N22         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
| N24/N189       | N24/N22    | C150X60X20X3.04 (C) | 0.061           | 0.039                        | -                      | 1.00       | 30.00                   | 3.000        | 3.000        |                           |                           |
| N189/N30       | N24/N22    | C150X60X20X3.04 (C) | -               | 1.371                        | -                      | 1.00       | 2.19                    | 3.000        | 3.000        |                           |                           |
| N30/N29        | N24/N22    | C150X60X20X3.04 (C) | -               | 1.471                        | -                      | 1.00       | 2.04                    | 3.000        | 3.000        |                           |                           |
| N29/N22        | N24/N22    | C150X60X20X3.04 (C) | -               | 1.379                        | 0.092                  | 1.00       | 2.04                    | 3.000        | 3.000        |                           |                           |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N20/N24          | N20/N24         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N22          | N21/N22         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N26          | N21/N26         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N26          | N27/N26         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N25          | N27/N25         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N25          | N28/N25         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N29          | N21/N29         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N29          | N31/N29         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N30          | N31/N30         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N30          | N32/N30         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N35          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N44          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N43          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N37          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N47          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N48          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N36          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N34          | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N39          | N35/N39         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N179         | N39/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N179/N41         | N39/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N41/N42          | N39/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N42/N38          | N39/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N40/N190         | N40/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N190/N46         | N40/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N46/N45          | N40/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N45/N38          | N40/N38         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N36/N40          | N36/N40         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N38          | N37/N38         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N42          | N37/N42         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N42          | N43/N42         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N41          | N43/N41         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N41          | N44/N41         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N45          | N37/N45         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N45          | N47/N45         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N46          | N47/N46         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N46          | N48/N46         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N51          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N60          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N59          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N53          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N63          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N64          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N52          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N50          | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N51/N55          | N51/N55         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N180         | N55/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N180/N57         | N55/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N57/N58          | N55/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N58/N54          | N55/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N56/N191         | N56/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N191/N62         | N56/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N62/N61          | N56/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N61/N54          | N56/N54         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N52/N56          | N52/N56         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N54          | N53/N54         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N58          | N53/N58         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N58          | N59/N58         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N57          | N59/N57         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N57          | N60/N57         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N61          | N53/N61         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N61          | N63/N61         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N62          | N63/N62         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N62          | N64/N62         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N67          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N76          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N75          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N69          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N79          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N80          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N68          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N66          | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N71          | N67/N71         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N181         | N71/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N181/N73         | N71/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N73/N74          | N71/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N74/N70          | N71/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N72/N192         | N72/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N192/N78         | N72/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N78/N77          | N72/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N77/N70          | N72/N70         | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N68/N72          | N68/N72         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N70          | N69/N70         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N74          | N69/N74         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N74          | N75/N74         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N73          | N75/N73         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N73          | N76/N73         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N77          | N69/N77         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N77          | N79/N77         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N78          | N79/N78         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N78          | N80/N78         | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N83          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N92          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04([])<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N92/N91          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N85          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N95          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N96          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N84          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N82          | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N87          | N83/N87         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N182         | N87/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N182/N89         | N87/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N89/N90          | N87/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N90/N86          | N87/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N88/N193         | N88/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N193/N94         | N88/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N94/N93          | N88/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N93/N86          | N88/N86         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N84/N88          | N84/N88         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N86          | N85/N86         | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N90          | N85/N90         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N90          | N91/N90         | C100X50X17X2.00 (C)         | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N89          | N91/N89         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N92/N89          | N92/N89         | C100X50X17X2.00 (C)         | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N93          | N85/N93         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N93          | N95/N93         | C100X50X17X2.00 (C)         | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N94          | N95/N94         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N94          | N96/N94         | C100X50X17X2.00 (C)         | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N99          | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N99/N108         | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N107        | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N101        | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N111        | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N112        | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N100        | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N98         | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N99/N103         | N99/N103        | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N183        | N103/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N183/N105        | N103/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N105/N106        | N103/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N106/N102        | N103/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N104/N194        | N104/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N194/N110        | N104/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N110/N109        | N104/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N109/N102        | N104/N102       | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N100/N104        | N100/N104       | 2xC150X60X20X3.04(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N102        | N101/N102       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N106        | N101/N106       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N106        | N107/N106       | C100X50X17X2.00 (C)         | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N107/N105        | N107/N105       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N105        | N108/N105       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N109        | N101/N109       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N109        | N111/N109       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N110        | N111/N110       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N110        | N112/N110       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N115        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N115/N124        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N123        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N117        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N127        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N128        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N116        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N114        | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N115/N119        | N115/N119       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N184        | N119/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N184/N121        | N119/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N121/N122        | N119/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N122/N118        | N119/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N120/N195        | N120/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N195/N126        | N120/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N126/N125        | N120/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N125/N118        | N120/N118       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N116/N120        | N116/N120       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N118        | N117/N118       | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N122        | N117/N122       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N122        | N123/N122       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N121        | N123/N121       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N121        | N124/N121       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N125        | N117/N125       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N125        | N127/N125       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N126        | N127/N126       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N126        | N128/N126       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N131        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N140        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N140/N139        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N133        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N143        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N144        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N132        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N130        | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N135        | N131/N135       | 2xC150X60X20X3.04([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N185        | N135/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N185/N137        | N135/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N137/N138        | N135/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N138/N134        | N135/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N136/N196        | N136/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N196/N142        | N136/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N142/N141        | N136/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N141/N134        | N136/N134       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N132/N136        | N132/N136       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N134        | N133/N134       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N138        | N133/N138       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N138        | N139/N138       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N137        | N139/N137       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N140/N137        | N140/N137       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N141        | N133/N141       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N141        | N143/N141       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N142        | N143/N142       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N142        | N144/N142       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N145/N147        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N156        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N156/N155        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N149        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N159        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N159/N160        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N160/N148        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N148/N146        | N145/N146       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N151        | N147/N151       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N151/N186        | N151/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N186/N153        | N151/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N153/N154        | N151/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N154/N150        | N151/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N152/N197        | N152/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N197/N158        | N152/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N158/N157        | N152/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N157/N150        | N152/N150       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N148/N152        | N148/N152       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N150        | N149/N150       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N154        | N149/N154       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N154        | N155/N154       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N153        | N155/N153       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N156/N153        | N156/N153       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N157        | N149/N157       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N159/N157        | N159/N157       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N159/N158        | N159/N158       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N160/N158        | N160/N158       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N163        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N163/N172        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N172/N171        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N171/N165        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.412      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N165/N175        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | 0.038                  | 1.412      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N175/N176        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N176/N164        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N164/N162        | N161/N162       | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N163/N167        | N163/N167       | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N187        | N167/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N187/N169        | N167/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N169/N170        | N167/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N170/N166        | N167/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N168/N198        | N168/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N198/N174        | N168/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N174/N173        | N168/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N173/N166        | N168/N166       | C150X60X20X3.04 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N164/N168        | N164/N168       | 2xC150X60X20X3.04([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.140      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N165/N166        | N165/N166       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)  | 0.060                  | 0.852      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N165/N170        | N165/N170       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N171/N170        | N171/N170       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N171/N169        | N171/N169       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N172/N169        | N172/N169       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N165/N173        | N165/N173       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.139                  | 1.471      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N175/N173        | N175/N173       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.640      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N175/N174        | N175/N174       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.203                  | 1.315      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N176/N174        | N176/N174       | C100X50X17X2.00 (C)          | 0.060                  | 0.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N177/N178        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N178/N179        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N179/N180        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N180/N181        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N181/N182        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N182/N183        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N183/N184        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N184/N185        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N185/N186        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N186/N187        | N177/N187       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N188/N189        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N189/N190        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N190/N191        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N191/N192        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N192/N193        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N193/N194        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N194/N195        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N195/N196        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N196/N197        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N197/N198        | N188/N198       | C75X40X15X2.00 (C)           | -                      | 4.110      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N6/N22           | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N38          | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N54          | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N70          | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N86          | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N86/N102         | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N102/N118        | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N118/N134        | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N134/N150        | N6/N166         | 2xC75X40X15X2.00([I]-<br>(C) | 0.075                  | 3.960      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                         |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|-------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)           | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Ld <sub>Sup.</sub> (m) | Ld <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                         | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N150/N166     | N6/N166      | 2xC75X40X15X2.00(-I)(C) | 0.075               | 3.960      | 0.075                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N13/N29       | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N29/N45       | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N61       | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N61/N77       | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N77/N93       | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N93/N109      | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N109/N125     | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N125/N141     | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N141/N157     | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N157/N173     | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N14/N30       | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N30/N46       | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N46/N62       | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N62/N78       | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N78/N94       | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N94/N110      | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N110/N126     | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N126/N142     | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N142/N158     | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N158/N174     | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N9/N25        | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N25/N41       | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N41/N57       | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N57/N73       | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N73/N89       | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N89/N105      | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N105/N121     | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N121/N137     | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N137/N153     | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N153/N169     | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N26       | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N42       | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N42/N58       | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N58/N74       | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N74/N90       | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N90/N106      | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N106/N122     | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N122/N138     | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N138/N154     | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N154/N170     | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.050               | 4.010      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Ld<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Ld<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1             | N1/N2, N3/N7, N4/N8, N17/N18, N19/N23, N20/N24, N33/N34, N35/N39, N36/N40, N49/N50, N51/N55, N52/N56, N65/N66, N67/N71, N68/N72, N81/N82, N83/N87, N84/N88, N97/N98, N99/N103, N100/N104, N113/N114, N115/N119, N116/N120, N129/N130, N131/N135, N132/N136, N145/N146, N147/N151, N148/N152, N161/N162, N163/N167 e N164/N168 |
| 2             | N7/N6, N8/N6, N23/N22, N24/N22, N39/N38, N40/N38, N55/N54, N56/N54, N71/N70, N72/N70, N87/N86, N88/N86, N103/N102, N104/N102, N119/N118, N120/N118, N135/N134, N136/N134, N151/N150, N152/N150, N167/N166 e N168/N166                                                                                                         |

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3             | N5/N6, N21/N22, N37/N38, N53/N54, N69/N70, N85/N86, N101/N102, N117/N118, N133/N134, N149/N150 e N165/N166                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4             | N5/N10, N11/N9, N5/N13, N15/N14, N21/N26, N27/N25, N21/N29, N31/N30, N37/N42, N43/N41, N37/N45, N47/N46, N53/N58, N59/N57, N53/N61, N63/N62, N69/N74, N75/N73, N69/N77, N79/N78, N85/N90, N91/N89, N85/N93, N95/N94, N101/N106, N107/N105, N101/N109, N111/N110, N117/N122, N123/N121, N117/N125, N127/N126, N133/N138, N139/N137, N133/N141, N143/N142, N149/N154, N155/N153, N149/N157, N159/N158, N165/N170, N171/N169, N165/N173, N175/N174, N177/N187, N188/N198, N13/N173, N14/N174, N9/N169 e N10/N170 |
| 5             | N11/N10, N12/N9, N15/N13, N16/N14, N27/N26, N28/N25, N31/N29, N32/N30, N43/N42, N44/N41, N47/N45, N48/N46, N59/N58, N60/N57, N63/N61, N64/N62, N75/N74, N76/N73, N79/N77, N80/N78, N91/N90, N92/N89, N95/N93, N96/N94, N107/N106, N108/N105, N111/N109, N112/N110, N123/N122, N124/N121, N127/N125, N128/N126, N139/N138, N140/N137, N143/N141, N144/N142, N155/N154, N156/N153, N159/N157, N160/N158, N171/N170, N172/N169, N175/N173 e N176/N174                                                            |
| 6             | N6/N166                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C150X60X20X3.04, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                       | 17.62                | 5.77                   | 9.32                   | 601.27                 | 378.13                 | 689.91                |
|                           |            | 2    | C150X60X20X3.04, (C)                                                                                               | 8.81                 | 2.89                   | 4.66                   | 300.64                 | 42.33                  | 0.27                  |
|                           |            | 3    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 58.60                  | 87.21                 |
|                           |            | 4    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |
|                           |            | 5    | C100X50X17X2.00, (C)                                                                                               | 4.41                 | 1.60                   | 2.17                   | 70.09                  | 15.75                  | 0.06                  |
|                           |            | 6    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 306.15                 | 0.09                  |

Notação:  
 Ref.: Referência  
 A: Área da seção transversal  
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
 It: Inércia à torção  
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

#### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |                     |              |                           |                 |                          |           |
|-----------------|---------------------|--------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|-----------|
| Material        |                     | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação          |              |                           |                 |                          |           |
| Aço dobrado     | A-36                | N1/N2        | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900           | 0.017                    | 136.95    |
|                 |                     | N3/N7        | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000                    | 2.77      |
|                 |                     | N7/N6        | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004                    | 30.53     |
|                 |                     | N8/N6        | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004                    | 30.53     |
|                 |                     | N4/N8        | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000                    | 2.77      |
|                 |                     | N5/N6        | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950           | 0.001                    | 5.12      |
|                 |                     | N5/N10       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001                    | 4.34      |
|                 |                     | N11/N10      | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000                    | 2.43      |
|                 |                     | N11/N9       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001                    | 4.09      |
|                 |                     | N12/N9       | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000                    | 1.56      |
|                 |                     | N5/N13       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001                    | 4.34      |
|                 |                     | N15/N13      | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000                    | 2.43      |
|                 |                     | N15/N14      | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001                    | 4.09      |
|                 |                     | N16/N14      | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000                    | 1.56      |
|                 |                     | N17/N18      | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900           | 0.017                    | 136.95    |
|                 |                     | N19/N23      | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000                    | 2.77      |
| N23/N22         | C150X60X20X3.04 (C) | 4.414        | 0.004                     | 30.53           |                          |           |

| Tabela de ferro |            |                 |                           |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                           |                    |                |              |
|                 |            | N24/N22         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N20/N24         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N21/N22         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|                 |            | N21/N26         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N27/N26         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N27/N25         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N28/N25         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N21/N29         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N31/N29         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N31/N30         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N32/N30         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N33/N34         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|                 |            | N35/N39         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N39/N38         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N40/N38         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N36/N40         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N37/N38         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|                 |            | N37/N42         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N43/N42         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N43/N41         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N44/N41         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N37/N45         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N47/N45         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N47/N46         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N48/N46         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N49/N50         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|                 |            | N51/N55         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N55/N54         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N56/N54         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N52/N56         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N53/N54         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|                 |            | N53/N58         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N59/N58         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N59/N57         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N60/N57         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N53/N61         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N63/N61         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N63/N62         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N64/N62         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N65/N66         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|                 |            | N67/N71         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N71/N70         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N72/N70         | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|                 |            | N68/N72         | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|                 |            | N69/N70         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|                 |            | N69/N74         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N75/N74         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|                 |            | N75/N73         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|                 |            | N76/N73         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|                 |            | N69/N77         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|                 |            | N79/N77         | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700              | 0.000          | 2.43         |

**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                          |                    |                |              |
|          |            | N79/N78         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N80/N78         | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N81/N82         | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|          |            | N83/N87         | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N87/N86         | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N88/N86         | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N84/N88         | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N85/N86         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|          |            | N85/N90         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N91/N90         | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N91/N89         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N92/N89         | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N85/N93         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N95/N93         | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N95/N94         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N96/N94         | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N97/N98         | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|          |            | N99/N103        | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N103/N102       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N104/N102       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N100/N104       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N101/N102       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|          |            | N101/N106       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N107/N106       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N107/N105       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N108/N105       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N101/N109       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N111/N109       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N111/N110       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N112/N110       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N113/N114       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|          |            | N115/N119       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N119/N118       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N120/N118       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N116/N120       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N117/N118       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|          |            | N117/N122       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N123/N122       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N123/N121       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N124/N121       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N117/N125       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |
|          |            | N127/N125       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.700              | 0.000          | 2.43         |
|          |            | N127/N126       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.518              | 0.001          | 4.09         |
|          |            | N128/N126       | C100X50X17X2.00 (C)      | 0.450              | 0.000          | 1.56         |
|          |            | N129/N130       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 9.900              | 0.017          | 136.95       |
|          |            | N131/N135       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N135/N134       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N136/N134       | C150X60X20X3.04 (C)      | 4.414              | 0.004          | 30.53        |
|          |            | N132/N136       | 2xC150X60X20X3.04(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.77         |
|          |            | N133/N134       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.950              | 0.001          | 5.12         |
|          |            | N133/N138       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.610              | 0.001          | 4.34         |

| Tabela de ferro |            |              |                           |                 |             |           |
|-----------------|------------|--------------|---------------------------|-----------------|-------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                           |                 |             |           |
|                 |            | N139/N138    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N139/N137    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N140/N137    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N133/N141    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001       | 4.34      |
|                 |            | N143/N141    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N143/N142    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N144/N142    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N145/N146    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900           | 0.017       | 136.95    |
|                 |            | N147/N151    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.77      |
|                 |            | N151/N150    | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004       | 30.53     |
|                 |            | N152/N150    | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004       | 30.53     |
|                 |            | N148/N152    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.77      |
|                 |            | N149/N150    | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950           | 0.001       | 5.12      |
|                 |            | N149/N154    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001       | 4.34      |
|                 |            | N155/N154    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N155/N153    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N156/N153    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N149/N157    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001       | 4.34      |
|                 |            | N159/N157    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N159/N158    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N160/N158    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N161/N162    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 9.900           | 0.017       | 136.95    |
|                 |            | N163/N167    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.77      |
|                 |            | N167/N166    | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004       | 30.53     |
|                 |            | N168/N166    | C150X60X20X3.04 (C)       | 4.414           | 0.004       | 30.53     |
|                 |            | N164/N168    | 2xC150X60X20X3.04(()) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.77      |
|                 |            | N165/N166    | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.950           | 0.001       | 5.12      |
|                 |            | N165/N170    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001       | 4.34      |
|                 |            | N171/N170    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N171/N169    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N172/N169    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N165/N173    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.610           | 0.001       | 4.34      |
|                 |            | N175/N173    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.700           | 0.000       | 2.43      |
|                 |            | N175/N174    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.518           | 0.001       | 4.09      |
|                 |            | N176/N174    | C100X50X17X2.00 (C)       | 0.450           | 0.000       | 1.56      |
|                 |            | N177/N187    | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |
|                 |            | N188/N198    | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |
|                 |            | N6/N166      | 2xC75X40X15X2.00(]-[) (C) | 41.100          | 0.028       | 221.62    |
|                 |            | N13/N173     | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |
|                 |            | N14/N174     | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |
|                 |            | N9/N169      | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |
|                 |            | N10/N170     | C75X40X15X2.00 (C)        | 41.100          | 0.014       | 110.81    |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- 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) |
|               | A-36       | C     | C150X60X20X3.04, Caixa dupla soldada | 113.300     |           |              | 0.200       |            |               | 1567.27     |            |               |

| 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   |            |       | C150X60X20X3.04                        | 97.112      |           |              | 0.086       |            |               | 671.67      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 10.450      |           |              | 0.007       |            |               | 56.35       |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 315.424     |           |              | 0.108       |            |               | 850.43      |            |               |
|               |            |       | C100X50X17X2.00                        | 25.300      |           |              | 0.011       |            |               | 87.68       |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 41.100      |           |              | 0.028       |            |               | 221.62      |            |               |
|               |            |       |                                        |             | 602.686   |              |             | 0.440      |               | 3455.01     |            |               |
|               |            |       |                                        |             |           | 602.686      |             |            | 0.440         |             |            | 3455.01       |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

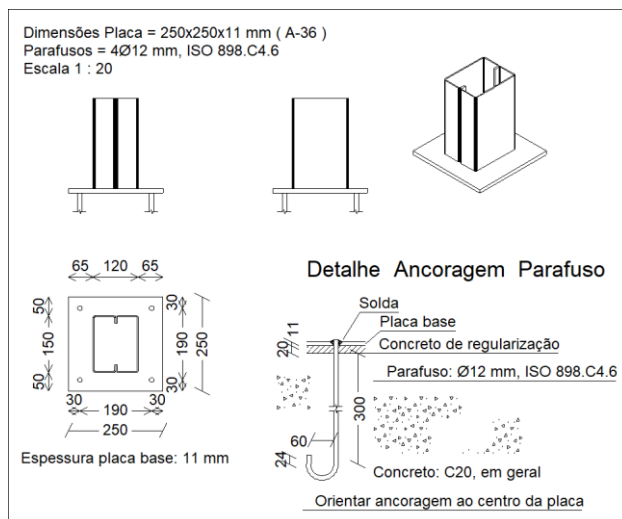
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C150X60X20X3.04, Caixa dupla soldada   | 0.543                      | 113.300         | 61.520          |
|                                                     | C150X60X20X3.04                        | 0.586                      | 97.112          | 56.883          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 10.450          | 3.260           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 315.424         | 109.602         |
|                                                     | C100X50X17X2.00                        | 0.445                      | 25.300          | 11.271          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 41.100          | 28.563          |
|                                                     |                                        |                            | <b>Total</b>    | <b>271.099</b>  |

## 2.2.- Ligações

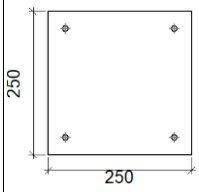
### 2.2.1.- Memória de cálculo

#### 2.2.1.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                   |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema                                                                           | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          |                                                                                   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 250          | 250         | 11             | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 |                                                                               |        |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 190 mm                                            | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.591 t                                         | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.3 t                                           | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 1.019 t                                         | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0.588 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 727.491 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.298 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 2338.63 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 2338.63 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 220.341 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 220.341 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 353.764                                                            | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 353.764                                                            | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 44087.8                                                            | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 44087.8                                                            | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |

|                                       |         |        |
|---------------------------------------|---------|--------|
| Referência:                           |         |        |
| Verificação                           | Valores | Estado |
| Todas as verificações foram cumpridas |         |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 250x250x11           | 5.40      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

### 2.2.2.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 22         | 250x250x11           | 118.73    |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 88         | Ø 12 - L = 343 + 137 | 37.51     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT – 56938**





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR B**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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







| Nós        |             |          |          |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|----------|----------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |          |          | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N119       | 4.950       | 27.860   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N120       | 4.950       | 27.860   | 0.950    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N121       | 3.500       | 27.860   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N122       | 2.050       | 27.860   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N123       | 3.500       | 27.860   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N124       | 2.050       | 27.860   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N125       | 6.400       | 27.860   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N126       | 7.850       | 27.860   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N127       | 6.400       | 27.860   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N128       | 7.850       | 27.860   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N129       | 0.000       | 31.840   | 0.000    | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N130       | 0.600       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N131       | 9.900       | 31.840   | 0.000    | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N132       | 9.300       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N133       | 0.600       | 31.840   | 0.200    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N134       | 9.300       | 31.840   | 0.200    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N135       | 4.950       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N136       | 4.950       | 31.840   | 0.950    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N137       | 3.500       | 31.840   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N138       | 2.050       | 31.840   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N139       | 3.500       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N140       | 2.050       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N141       | 6.400       | 31.840   | 0.700    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N142       | 7.850       | 31.840   | 0.450    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N143       | 6.400       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N144       | 7.850       | 31.840   | 0.000    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N145       | 0.699       | 0.000    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N146       | 0.699       | 31.840   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N147       | 9.201       | 0.000    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N148       | 9.201       | 31.840   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N149       | 9.201       | 3.980    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N150       | 9.201       | 7.960    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N151       | 9.201       | 11.940   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N152       | 9.201       | 15.920   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N153       | 9.201       | 19.900   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N154       | 9.201       | 23.880   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N155       | 9.201       | 27.860   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N156       | 0.699       | 3.980    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N157       | 0.699       | 7.960    | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N158       | 0.699       | 11.940   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N159       | 0.699       | 15.920   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N160       | 0.699       | 19.900   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N161       | 0.699       | 23.880   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N162       | 0.699       | 27.860   | 0.217    | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

### 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                       |            |                             |       |                             |                                          |                           |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|-------|-----------------------------|------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                   |            | E<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | ν     | G<br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>y</sub><br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | α <sub>t</sub><br>(m/m°C) | γ<br>(t/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                       | Designação |                             |       |                             |                                          |                           |                          |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                | A-36       | 2038736.0                   | 0.300 | 784129.2                    | 2548.4                                   | 0.000012                  | 7.850                    |
| Notação:<br>E: Módulo de elasticidade<br>ν: Módulo de poisson<br>G: Módulo de corte<br>f <sub>y</sub> : Limite elástico<br>α <sub>t</sub> : Coeficiente de dilatação<br>γ: Peso específico |            |                             |       |                             |                                          |                           |                          |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição      |            |                            |                 |                            |                        |            |                         |                 |                 |                            |                            |
|----------------|------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| Material       |            | Barra<br>(Ni/Nf)           | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m)     |            |                         | β <sub>xy</sub> | β <sub>xz</sub> | L <sub>B</sub> Sup.<br>(m) | L <sub>B</sub> Inf.<br>(m) |
| Tipo           | Designação |                            |                 |                            | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |                 |                 |                            |                            |
| Aço<br>dobrado | A-36       | N1/N2                      | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N2/N12                     | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N12/N11                    | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N11/N7                     | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N7/N15                     | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N15/N16                    | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N16/N4                     | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N4/N3                      | N1/N3           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N4/N6                      | N4/N6           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N6/N147                    | N6/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00            | 30.00           | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N147/N14                   | N6/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.371      | -                       | 1.00            | 2.19            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N14/N13                    | N6/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.471      | -                       | 1.00            | 2.04            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N13/N8                     | N6/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00            | 2.04            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N5/N145                    | N5/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00            | 30.00           | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N145/N10                   | N5/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.371      | -                       | 1.00            | 2.19            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N10/N9                     | N5/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.471      | -                       | 1.00            | 2.04            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N9/N8                      | N5/N8           | C150X60X20X2.66 (C)        | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00            | 2.04            | 3.000                      | 3.000                      |
|                |            | N2/N5                      | N2/N5           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N7/N8                      | N7/N8           | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N7/N9                      | N7/N9           | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N11/N9                     | N11/N9          | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N11/N10                    | N11/N10         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N12/N10                    | N12/N10         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N7/N13                     | N7/N13          | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N15/N13                    | N15/N13         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N15/N14                    | N15/N14         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N16/N14                    | N16/N14         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N17/N18                    | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N18/N28                    | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N28/N27                    | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N27/N23                    | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
|                |            | N23/N31                    | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                          | -                          |
| N31/N32        | N17/N19    | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | -               | 1.450                      | -                      | 1.00       | 1.00                    | -               | -               |                            |                            |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N32/N20          | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N19          | N17/N19         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N22          | N20/N22         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N149         | N22/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N149/N30         | N22/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N30/N29          | N22/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N29/N24          | N22/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N21/N156         | N21/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N156/N26         | N21/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N26/N25          | N21/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N25/N24          | N21/N24         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N18/N21          | N18/N21         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N24          | N23/N24         | 2xC75X40X15X2.00([]<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N25          | N23/N25         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N25          | N27/N25         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N26          | N27/N26         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N26          | N28/N26         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N29          | N23/N29         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N29          | N31/N29         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N30          | N31/N30         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N30          | N32/N30         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N34          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N44          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N43          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N39          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N47          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N48          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N36          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N35          | N33/N35         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N38          | N36/N38         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N150         | N38/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N150/N46         | N38/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N46/N45          | N38/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N45/N40          | N38/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N37/N157         | N37/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N157/N42         | N37/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N42/N41          | N37/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N41/N40          | N37/N40         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N34/N37          | N34/N37         | 2xC150X60X20X2.66([]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N40          | N39/N40         | 2xC75X40X15X2.00([]<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N41          | N39/N41         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N41          | N43/N41         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N42          | N43/N42         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N42          | N44/N42         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N45          | N39/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N45          | N47/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N46          | N47/N46         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N46          | N48/N46         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N49/N50          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N50/N60          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N59          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N55          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N63          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N64          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N52          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N51          | N49/N51         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N54          | N52/N54         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N151         | N54/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N151/N62         | N54/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N62/N61          | N54/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N61/N56          | N54/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N53/N158         | N53/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N158/N58         | N53/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N58/N57          | N53/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N57/N56          | N53/N56         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N50/N53          | N50/N53         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N56          | N55/N56         | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N57          | N55/N57         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N57          | N59/N57         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N58          | N59/N58         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N58          | N60/N58         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N61          | N55/N61         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N61          | N63/N61         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N62          | N63/N62         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N62          | N64/N62         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N66          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N76          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N75          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N71          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N79          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N80          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N68          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N67          | N65/N67         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N70          | N68/N70         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N152         | N70/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N152/N78         | N70/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N78/N77          | N70/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N77/N72          | N70/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N69/N159         | N69/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N159/N74         | N69/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N74/N73          | N69/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N73/N72          | N69/N72         | C150X60X20X2.66 (C)         | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N66/N69          | N66/N69         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N71/N72          | N71/N72         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N73          | N71/N73         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N73          | N75/N73         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N74          | N75/N74         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N74          | N76/N74         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N77          | N71/N77         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N77          | N79/N77         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N78          | N79/N78         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N78          | N80/N78         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N82          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N82/N92          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N92/N91          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N87          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N95          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N96          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N84          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N83          | N81/N83         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N86          | N84/N86         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N86/N153         | N86/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N153/N94         | N86/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N94/N93          | N86/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N93/N88          | N86/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N85/N160         | N85/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N160/N90         | N85/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N90/N89          | N85/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N89/N88          | N85/N88         | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N82/N85          | N82/N85         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N88          | N87/N88         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N89          | N87/N89         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N89          | N91/N89         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N90          | N91/N90         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N92/N90          | N92/N90         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N93          | N87/N93         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N93          | N95/N93         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N94          | N95/N94         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N94          | N96/N94         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N98          | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N98/N108         | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N107        | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N103        | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N111        | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N112        | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N100        | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N99         | N97/N99         | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N102        | N100/N102       | 2xC150X60X20X2.66([I]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N102/N154        | N102/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N154/N110        | N102/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N110/N109        | N102/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N109/N104        | N102/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N101/N161        | N101/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N161/N106        | N101/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N106/N105        | N101/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N105/N104        | N101/N104       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N98/N101         | N98/N101        | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N104        | N103/N104       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N105        | N103/N105       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N105        | N107/N105       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N106        | N107/N106       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N106        | N108/N106       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N109        | N103/N109       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N109        | N111/N109       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N110        | N111/N110       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N110        | N112/N110       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N114        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N114/N124        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N123        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N119        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N127        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N128        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N116        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N115        | N113/N115       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N118        | N116/N118       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N118/N155        | N118/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N155/N126        | N118/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N126/N125        | N118/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N125/N120        | N118/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N117/N162        | N117/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N162/N122        | N117/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N122/N121        | N117/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N121/N120        | N117/N120       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N114/N117        | N114/N117       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N120        | N119/N120       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N121        | N119/N121       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N121        | N123/N121       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N122        | N123/N122       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N122        | N124/N122       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N125        | N119/N125       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N125        | N127/N125       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N126        | N127/N126       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N126        | N128/N126       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N130        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 0.540      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N130/N140        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.060                  | 1.390      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N140/N139        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N139/N135        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | -                      | 1.410      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N143        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | 0.040                  | 1.410      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N144        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | -                      | 1.450      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N132        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | -                      | 1.390      | 0.060                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N131        | N129/N131       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | 0.060                  | 0.540      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N134        | N132/N134       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N134/N148        | N134/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N148/N142        | N134/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N142/N141        | N134/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N141/N136        | N134/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N133/N146        | N133/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.061                  | 0.039      | -                       | 1.00         | 30.00        | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N146/N138        | N133/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.371      | -                       | 1.00         | 2.19         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N138/N137        | N133/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.471      | -                       | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N137/N136        | N133/N136       | C150X60X20X2.66 (C)          | -                      | 1.379      | 0.092                   | 1.00         | 2.04         | 3.000                     | 3.000                     |
|           |            | N130/N133        | N130/N133       | 2xC150X60X20X2.66([ ]<br>(C) | 0.075                  | 0.125      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N136        | N135/N136       | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 0.075                  | 0.837      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N137        | N135/N137       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N137        | N139/N137       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N138        | N139/N138       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N140/N138        | N140/N138       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N141        | N135/N141       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.173                  | 1.437      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N141        | N143/N141       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.625      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N142        | N143/N142       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.254                  | 1.264      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N142        | N144/N142       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.075                  | 0.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N24           | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N40          | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N40/N56          | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N56/N72          | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N88          | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N88/N104         | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N104/N120        | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N120/N136        | N8/N136         | 2xC75X40X15X2.00([ ]-<br>(C) | 0.075                  | 3.830      | 0.075                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N29          | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N45          | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N61          | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N61/N77          | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N77/N93          | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N93/N109         | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N109/N125        | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N125/N141        | N13/N141        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N30          | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N46          | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N62          | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N62/N78          | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N78/N94          | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N94/N110         | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N110/N126        | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N126/N142        | N14/N142        | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N25           | N9/N137         | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.038                  | 3.904      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                    |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Ld <sub>Sup.</sub> (m) | Ld <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                    | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N25/N41       | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N41/N57       | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N57/N73       | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N73/N89       | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N89/N105      | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N105/N121     | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N121/N137     | N9/N137      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N26       | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N42       | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N42/N58       | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N58/N74       | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N74/N90       | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N90/N106      | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N106/N122     | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N122/N138     | N10/N138     | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.904      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N147/N149     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N149/N150     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N150/N151     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N151/N152     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N152/N153     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N153/N154     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N154/N155     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N155/N148     | N147/N148    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N145/N156     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N156/N157     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N157/N158     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N158/N159     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N159/N160     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N160/N161     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N161/N162     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N162/N146     | N145/N146    | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.980      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
 Ni: Nó inicial  
 Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
 Ld<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
 Ld<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1             | N1/N3, N4/N6, N2/N5, N17/N19, N20/N22, N18/N21, N33/N35, N36/N38, N34/N37, N49/N51, N52/N54, N50/N53, N65/N67, N68/N70, N66/N69, N81/N83, N84/N86, N82/N85, N97/N99, N100/N102, N98/N101, N113/N115, N116/N118, N114/N117, N129/N131, N132/N134 e N130/N133                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2             | N6/N8, N5/N8, N22/N24, N21/N24, N38/N40, N37/N40, N54/N56, N53/N56, N70/N72, N69/N72, N86/N88, N85/N88, N102/N104, N101/N104, N118/N120, N117/N120, N134/N136 e N133/N136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3             | N7/N8, N23/N24, N39/N40, N55/N56, N71/N72, N87/N88, N103/N104, N119/N120 e N135/N136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4             | N7/N9, N11/N9, N11/N10, N12/N10, N7/N13, N15/N13, N15/N14, N16/N14, N23/N25, N27/N25, N27/N26, N28/N26, N23/N29, N31/N29, N31/N30, N32/N30, N39/N41, N43/N41, N43/N42, N44/N42, N39/N45, N47/N45, N47/N46, N48/N46, N55/N57, N59/N57, N59/N58, N60/N58, N55/N61, N63/N61, N63/N62, N64/N62, N71/N73, N75/N73, N75/N74, N76/N74, N71/N77, N79/N77, N79/N78, N80/N78, N87/N89, N91/N89, N91/N90, N92/N90, N87/N93, N95/N93, N95/N94, N96/N94, N103/N105, N107/N105, N107/N106, N108/N106, N103/N109, N111/N109, N111/N110, N112/N110, N119/N121, N123/N121, N123/N122, N124/N122, N119/N125, N127/N125, N127/N126, N128/N126, N135/N137, N139/N137, N139/N138, N140/N138, N135/N141, N143/N141, N143/N142, N144/N142, N13/N141, N14/N142, N9/N137, N10/N138, N147/N148 e N145/N146 |
| 5             | N8/N136                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                       | 15.55                   | 5.08                      | 8.19                      | 535.08                    | 334.90                    | 608.05                   |
|                           |            | 2    | C150X60X20X2.66, (C)                                                                                               | 7.78                    | 2.54                      | 4.09                      | 267.54                    | 38.08                     | 0.18                     |
|                           |            | 3    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
|                           |            | 4    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                    | 1.27                      | 1.68                      | 30.25                     | 7.87                      | 0.05                     |
|                           |            | 5    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 306.15                    | 0.09                     |

Notação:  
 Ref.: Referência  
 A: Área da seção transversal  
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
 It: Inércia à torção  
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

### 2.1.2.4.- Tabela resumo

| Tabela resumo  |            |       |                                        |               |              |                 |                             |                            |                               |                |               |                  |
|----------------|------------|-------|----------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------|---------------|------------------|
| Material       |            | Série | Perfil                                 | Comprimento   |              |                 | Volume                      |                            |                               | Peso           |               |                  |
| Tipo           | Designação |       |                                        | Perfil<br>(m) | Série<br>(m) | Material<br>(m) | Perfil<br>(m <sup>3</sup> ) | Série<br>(m <sup>3</sup> ) | Material<br>(m <sup>3</sup> ) | Perfil<br>(kg) | Série<br>(kg) | Material<br>(kg) |
| Aço<br>dobrado | A-36       | C     | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada   | 92.700        | 480.596      | 480.596         | 0.144                       | 0.326                      | 0.326                         | 1131.78        | 2557.32       | 2557.32          |
|                |            |       | C150X60X20X2.66                        | 79.455        |              |                 | 0.062                       |                            |                               | 485.04         |               |                  |
|                |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 8.550         |              |                 | 0.006                       |                            |                               | 46.10          |               |                  |
|                |            |       | C75X40X15X2.00                         | 268.050       |              |                 | 0.092                       |                            |                               | 722.70         |               |                  |
|                |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 31.840        |              |                 | 0.022                       |                            |                               | 171.69         |               |                  |

### 2.1.2.5.- Quantitativos de superfícies

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                                            |                    |                                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária<br>(m <sup>2</sup> /m) | Comprimento<br>(m) | Superfície<br>(m <sup>2</sup> ) |
| C                                                   | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada   | 0.543                                      | 92.700             | 50.300                          |
|                                                     | C150X60X20X2.66                        | 0.590                                      | 79.455             | 46.882                          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                                      | 8.550              | 2.667                           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                                      | 268.050            | 93.141                          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                                      | 31.840             | 22.127                          |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                                            |                    | <b>215.118</b>                  |

## 2.2.- Resultados

### 2.2.1.- Nós

#### 2.2.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

#### 2.2.1.1.1.- Hipótese

| Reações nos nós, por hipóteses/ações |              |                          |           |           |             |             |             |
|--------------------------------------|--------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                           | Descrição    | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                      |              | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N1                                   | Peso próprio | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|                                      | TELHADO      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |

**Reações nos nós, por hipóteses/ações**

| Referência | Descrição                    | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|------------|------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|            |                              | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N3         | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N17        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N19        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N33        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N35        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N49        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N51        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N65        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N67        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N81        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N83        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N97        | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N99        | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N113       | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N115       | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |
|            | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |
| N129       | Peso próprio                 | 0.421                    | 0.000     | 0.191     | 0.000       | -0.086      | 0.000       |
|            | TELHADO                      | 1.033                    | 0.000     | 0.493     | 0.000       | -0.220      | 0.000       |
|            | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.396                    | 0.000     | 0.189     | 0.000       | -0.084      | 0.000       |
| N131       | Peso próprio                 | -0.421                   | 0.000     | 0.191     | 0.000       | 0.086       | 0.000       |

| Reações nos nós, por hipóteses/ações |                              |                          |           |           |             |             |             |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                           | Descrição                    | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                      |                              | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
|                                      | TELHADO                      | -1.033                   | 0.000     | 0.493     | 0.000       | 0.220       | 0.000       |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.396                   | 0.000     | 0.189     | 0.000       | 0.084       | 0.000       |

### 2.2.1.1.2.- Combinações

| Reações nos nós, por combinação |                         |                                               |                          |           |           |             |             |             |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                      | Combinação              |                                               | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                 | Tipo                    | Descrição                                     | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N1                              | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N3                              | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N17                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N19                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N33                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |

| Reações nos nós, por combinação |                         |                                               |                          |           |           |             |             |             |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                      | Tipo                    | Combinação<br>Descrição                       | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                 |                         |                                               | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N35                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N49                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N51                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N65                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N67                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N81                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |

**Reações nos nós, por combinação**

| Referência | Tipo                    | Combinação<br>Descrição                       | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|            |                         |                                               | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t-m) | My<br>(t-m) | Mz<br>(t-m) |
| N83        | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N97        | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N99        | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N113       | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
| N115       | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000     | 0.761     | 0.000       | 0.340       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000     | 0.881     | 0.000       | 0.394       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000     | 0.958     | 0.000       | 0.428       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000     | 0.949     | 0.000       | 0.424       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000     | 1.025     | 0.000       | 0.458       | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000     | 1.146     | 0.000       | 0.512       | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.850                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N129       | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 1.622                    | 0.000     | 0.761     | 0.000       | -0.340      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 1.866                    | 0.000     | 0.881     | 0.000       | -0.394      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 2.035                    | 0.000     | 0.958     | 0.000       | -0.428      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 2.008                    | 0.000     | 0.949     | 0.000       | -0.424      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.177                    | 0.000     | 1.025     | 0.000       | -0.458      | 0.000       |
|            |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 2.421                    | 0.000     | 1.146     | 0.000       | -0.512      | 0.000       |
|            |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|            | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|            |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |

| Reações nos nós, por combinação |                                   |                                               |                          |        |        |          |          |          |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                      | Combinação                        |                                               | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                 | Tipo                              | Descrição                                     | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N131                            | Concreto em fundações             | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                 |                                   | 1.4·PP+TELHADO                                | -1.622                   | 0.000  | 0.761  | 0.000    | 0.340    | 0.000    |
|                                 |                                   | PP+1.4·TELHADO                                | -1.866                   | 0.000  | 0.881  | 0.000    | 0.394    | 0.000    |
|                                 |                                   | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -2.035                   | 0.000  | 0.958  | 0.000    | 0.428    | 0.000    |
|                                 |                                   | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -2.008                   | 0.000  | 0.949  | 0.000    | 0.424    | 0.000    |
|                                 |                                   | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.177                   | 0.000  | 1.025  | 0.000    | 0.458    | 0.000    |
|                                 |                                   | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -2.421                   | 0.000  | 1.146  | 0.000    | 0.512    | 0.000    |
|                                 |                                   | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -2.590                   | 0.000  | 1.222  | 0.000    | 0.546    | 0.000    |
|                                 | Tensões sobre o terreno           | PP+TELHADO                                    | -1.453                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                 | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2) | -1.850                                        | 0.000                    | 0.873  | 0.000  | 0.390    | 0.000    |          |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

### 2.2.1.1.3.- Envoltórias

| Envoltórias das reações em nós |                         |                            |                          |        |        |          |          |          |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                     | Combinação              |                            | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                | Tipo                    | Descrição                  | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N1                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.546   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000  | 1.222  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.390   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000  | 0.873  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
| N3                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 1.222  | 0.000    | 0.546    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 0.873  | 0.000    | 0.390    | 0.000    |
| N17                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.546   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000  | 1.222  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.390   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000  | 0.873  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
| N19                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 1.222  | 0.000    | 0.546    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 0.873  | 0.000    | 0.390    | 0.000    |
| N33                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.546   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000  | 1.222  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.390   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000  | 0.873  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
| N35                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 1.222  | 0.000    | 0.546    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 0.873  | 0.000    | 0.390    | 0.000    |
| N49                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.546   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000  | 1.222  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000  | 0.684  | 0.000    | -0.390   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000  | 0.873  | 0.000    | -0.306   | 0.000    |
| N51                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 1.222  | 0.000    | 0.546    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000  | 0.684  | 0.000    | 0.306    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000  | 0.873  | 0.000    | 0.390    | 0.000    |

| Envoltórias das reações em nós |                         |                            |                          |           |           |             |             |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                     | Combinação              |                            | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                | Tipo                    | Descrição                  | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N65                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
| N67                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N81                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
| N83                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N97                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
| N99                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N113                           | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
| N115                           | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |
| N129                           | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.546      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 2.590                    | 0.000     | 1.222     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 1.453                    | 0.000     | 0.684     | 0.000       | -0.390      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.850                    | 0.000     | 0.873     | 0.000       | -0.306      | 0.000       |
| N131                           | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -2.590                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 1.222     | 0.000       | 0.546       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.850                   | 0.000     | 0.684     | 0.000       | 0.306       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -1.453                   | 0.000     | 0.873     | 0.000       | 0.390       | 0.000       |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

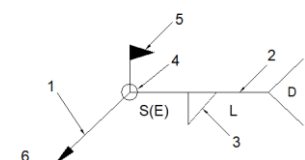
## 2.3.- Ligações

### 2.3.1.- Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

Método de representação de soldas

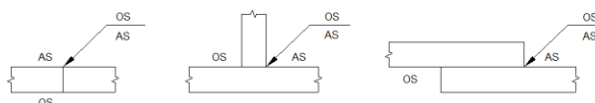
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



Referências:

- 1: seta (ligação entre 2 e 6)
- 2: linha de referência
- 3: símbolo de solda
- 4: símbolo solda perimetral.
- 5: símbolo de solda no local de montagem.
- 6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.
- S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.
- (E): tamanho do cordão em soldas de topo.
- L: comprimento efetivo do cordão de solda
- D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:



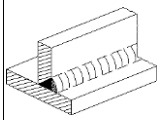
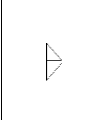
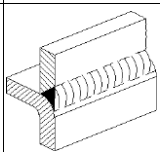
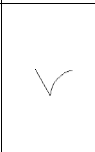
Onde:

OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |

|                                                      |                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo |  |  |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo        |  |  |

### 2.3.2.- Verificações em placas de ancoragem

Em cada placa de ancoragem realizam-se as seguintes verificações (assumindo a hipótese de placa rígida):

#### 1. Concreto sobre o qual se apóia a placa

Verifica-se se a tensão de compressão na interface placa de ancoragem-concreto é menor que a tensão admissível do concreto segundo a natureza de cada combinação.

#### 2. Parafusos de ancoragem

a) *Resistência do material dos parafusos*: Decompõem-se os esforços atuantes sobre a placa em esforços axiais e cortantes nos parafusos e verifica-se que ambos os esforços, isoladamente e com interação entre eles (tensão de Von Mises), produzem tensões menores que a tensão limite do material dos parafusos.

b) *Ancoragem dos parafusos*: Verifica-se a ancoragem dos parafusos no concreto, de forma que não se produza deslizamento por falta de aderência, arrancamento do cone de ruptura ou fratura por esforço cortante (esmagamento).

c) *Esmagamento*: Verifica-se se em cada parafusos não se ultrapassa o esforço cortante que produziria o esmagamento da placa contra o parafuso.

#### 3. Placa de ancoragem

a) *Tensões globais*: Em placas com balanços, analisam-se quatro seções no perímetro do perfil, e verificam-se em todas elas se as tensões de Von Mises são menores que a tensão limite, de acordo com a Norma.

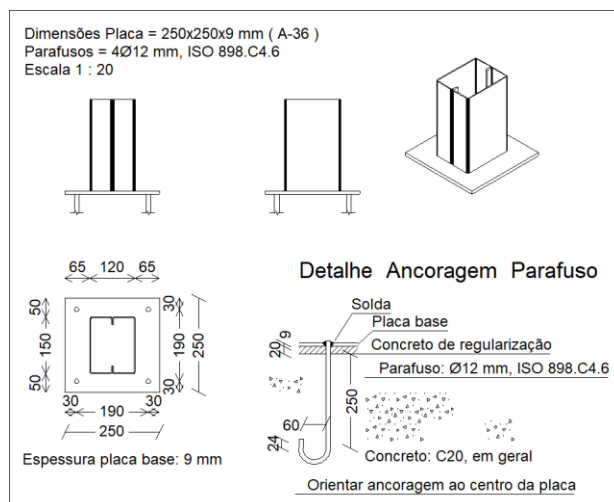
b) *Flechas globais relativas*: Verificam-se os balanços das placas para que não apareçam flechas maiores que 1/250 do balanço.

c) *Tensões locais*: Verificam-se as tensões de Von Mises em todas as placas locais nas quais tanto o perfil como os enrijecedores dividem a placa de ancoragem propriamente dita. Os esforços em cada umas das subplacas obtêm-se a partir das tensões de contacto com o concreto e as axiais dos parafusos. O modelo gerado resolve-se por diferenças finitas.

### 2.3.3.- Memória de cálculo

#### 2.3.3.1.- Tipo 1

##### a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |           |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |           | 250          | 250         | 9              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                                                               |        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
| Verificação                                                                                               | Valores                                                                       | Estado |  |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 190 mm                                            | Passa  |  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 25 cm                                             | Passa  |  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                                                               |        |  |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.347 t<br>Calculado: 0.83 t                                          | Passa  |  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 0.943 t<br>Calculado: 0.306 t                                         | Passa  |  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.347 t<br>Calculado: 1.267 t                                         | Passa  |  |
| Tração chumbadores:                                                                                       | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0.773 t                                         | Passa  |  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                      | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 838.162 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                         |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                 | Estado |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 6.193 t<br>Calculado: 0.285 t                                   | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                     |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 339.607 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 339.607 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 2401.75 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 950.248 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                             |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 65347.4                                                      | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 65347.4                                                      | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 350.824                                                      | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1156.02                                                      | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                         |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 250x250x9            | 4.42      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 291 + 137 | 1.52      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

#### 2.3.4.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 18         | 250x250x9            | 79.48     |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 72         | Ø 12 - L = 291 + 137 | 27.37     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR C**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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

















| Nós        |             |        |        |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|--------|--------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |        |        | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m)  | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N369       | 5.258       | 35.820 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N370       | 6.517       | 35.820 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N371       | 14.430      | 35.820 | 1.160  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N372       | 12.935      | 35.820 | 0.920  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N373       | 11.440      | 35.820 | 0.680  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N374       | 9.945       | 35.820 | 0.440  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N375       | 17.360      | 35.820 | 1.160  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N376       | 18.795      | 35.820 | 0.920  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N377       | 20.230      | 35.820 | 0.680  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N378       | 21.665      | 35.820 | 0.440  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N379       | 5.258       | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N380       | 6.517       | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N381       | 2.867       | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N382       | 1.733       | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N383       | 14.430      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N384       | 12.935      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N385       | 11.440      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N386       | 9.945       | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N387       | 17.360      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N388       | 18.795      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N389       | 20.230      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N390       | 21.665      | 35.820 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N391       | 6.225       | 7.960  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N392       | 6.225       | 7.960  | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N393       | 23.100      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N394       | 23.700      | 40.520 | 0.000  | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N395       | 20.230      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N396       | 21.665      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N397       | 21.665      | 40.520 | 0.440  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N398       | 23.100      | 40.520 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N399       | 17.360      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N400       | 18.795      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N401       | 17.360      | 40.520 | 1.160  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N402       | 18.795      | 40.520 | 0.920  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N403       | 20.230      | 40.520 | 0.680  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N404       | 15.925      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N405       | 14.430      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N406       | 12.935      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N407       | 11.440      | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N408       | 15.925      | 40.520 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N409       | 15.925      | 40.520 | 1.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N410       | 14.430      | 40.520 | 1.160  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N411       | 12.935      | 40.520 | 0.920  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N412       | 11.440      | 40.520 | 0.680  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N413       | 8.450       | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N414       | 9.945       | 40.520 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N415       | 9.945       | 40.520 | 0.440  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N416       | 8.450       | 40.520 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N417       | 7.775       | 40.520 | 0.000  | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N418       | 7.775       | 3.980  | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |



| Nós        |             |        |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|--------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |        |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N469       | 23.001      | 23.880 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N470       | 23.001      | 27.860 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N471       | 23.001      | 31.840 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N472       | 23.001      | 35.820 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-------|--------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\nu$ | G (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação |                          |       |                          |                              |                    |                              |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0                | 0.300 | 784129.2                 | 2548.4                       | 0.000012           | 7.850                        |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |               |              |                            |                 |              |              |            |            |
|-------------|------------|---------------|--------------|----------------------------|-----------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | LbSup. (m) | LbInf. (m) |
| Tipo        | Designação |               |              |                            |                 |              |              |            |            |
| Aço dobrado | A-36       | N2/N3         | N2/N3        | 2xC150X60X20X2.66([I]) (C) | 0.200           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N3/N431       | N3/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100           | 1.00         | 23.00        | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N431/N16      | N3/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.051           | 1.00         | 2.19         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N16/N17       | N3/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151           | 1.00         | 2.00         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N17/N13       | N3/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151           | 1.00         | 2.00         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N6/N441       | N6/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100           | 1.00         | 23.00        | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N441/N19      | N6/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.174           | 1.00         | 1.96         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N19/N18       | N6/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274           | 1.00         | 1.81         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N18/N13       | N6/N13       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274           | 1.00         | 1.81         | 2.300      | 2.300      |
|             |            | N1/N2         | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 0.600           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N2/N31        | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.133           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N31/N30       | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.133           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N30/N15       | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.133           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N15/N28       | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.258           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N28/N29       | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.258           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N29/N4        | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.258           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N4/N7         | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 0.675           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N7/N35        | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.495           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |
|             |            | N35/N34       | N1/N12       | 2xC200X75X25X3.75([I]) (C) | 1.495           | 1.00         | 1.00         | -          | -          |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N34/N33          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N32          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N9           | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N36           | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N423         | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.115              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N423/N37         | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N38          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N39          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N10          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N10/N12          | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N5/N4            | N5/N6           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N4/N6            | N5/N6           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N451          | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N451/N23         | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N23/N22          | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N22/N21          | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N21/N20          | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N20/N14          | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N7/N8            | N7/N8           | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N11/N462         | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N462/N27         | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N27/N26          | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N26/N25          | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N25/N24          | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N24/N14          | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N10/N11          | N10/N11         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N13          | N15/N13         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N18          | N15/N18         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N18          | N28/N18         | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N19          | N28/N19         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N19          | N29/N19         | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N17          | N15/N17         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N17          | N30/N17         | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N16          | N30/N16         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N16          | N31/N16         | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N20           | N9/N20          | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N20          | N32/N20         | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N21          | N32/N21         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N21          | N33/N21         | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N22          | N33/N22         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N22          | N34/N22         | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N9/N24           | N9/N24          | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N24          | N36/N24         | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N25          | N36/N25         | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N25          | N37/N25         | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N26          | N37/N26         | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N26          | N38/N26         | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N27          | N38/N27         | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N27          | N39/N27         | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N23          | N34/N23         | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N23          | N35/N23         | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N42          | N41/N42         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N433         | N42/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N433/N54         | N42/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N54/N55          | N42/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N55/N51          | N42/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N44/N443         | N44/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N443/N57         | N44/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N57/N56          | N44/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N56/N51          | N44/N51         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N40/N41          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N69          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N68          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N53          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N66          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N67          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N43          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N45          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N73          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N73/N72          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N71          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N70          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N47          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N74          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N74/N425         | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.115              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N425/N75         | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N76          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N77          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N77/N48          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(())<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N50          | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(())<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N453         | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N453/N61         | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N61/N60          | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N60/N59          | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N59/N58          | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N58/N52          | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N45/N46          | N45/N46         | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N464         | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N464/N65         | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N65/N64          | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N64/N63          | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N63/N62          | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N62/N52          | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N48/N49          | N48/N49         | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N51          | N53/N51         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N56          | N53/N56         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N56          | N66/N56         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N57          | N66/N57         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N57          | N67/N57         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N55          | N53/N55         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N55          | N68/N55         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N54          | N68/N54         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N54          | N69/N54         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N58          | N47/N58         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N58          | N70/N58         | C125X50X17X2.25 (C)          | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N59          | N70/N59         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N59          | N71/N59         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N60          | N71/N60         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N60          | N72/N60         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N62          | N47/N62         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N74/N62          | N74/N62         | C125X50X17X2.25 (C)          | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N74/N63          | N74/N63         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N63          | N75/N63         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N64          | N75/N64         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N64          | N76/N64         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N76/N65          | N76/N65         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N77/N65          | N77/N65         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N61          | N72/N61         | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N73/N61          | N73/N61         | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N80          | N79/N80         | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N434         | N80/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N434/N92         | N80/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N92/N93          | N80/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N93/N89          | N80/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N82/N444         | N82/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N444/N95         | N82/N89         | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N95/N94          | N82/N89         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N94/N89          | N82/N89         | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N78/N79          | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N107         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N106        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N106/N91         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N104         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N104/N391        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.967              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N391/N105        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.292              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N105/N81         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N83          | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N111         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N110        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N110/N109        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N109/N108        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N85         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N112         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N427        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.115              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N427/N113        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N114        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N114/N115        | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N115/N86         | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N86/N88          | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N454         | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N454/N99         | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N99/N98          | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N98/N97          | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N97/N96          | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N96/N90          | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N83/N84          | N83/N84         | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N465         | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N465/N103        | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N103/N102        | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N102/N101        | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N101/N100        | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N100/N90         | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N86/N87          | N86/N87         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N89          | N91/N89         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N94          | N91/N94         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N104/N94         | N104/N94        | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N104/N95         | N104/N95        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N105/N95         | N105/N95        | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N93          | N91/N93         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N106/N93         | N106/N93        | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N106/N92         | N106/N92        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N92         | N107/N92        | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N96          | N85/N96         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N96         | N108/N96        | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N108/N97         | N108/N97        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N109/N97         | N109/N97        | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N109/N98         | N109/N98        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N110/N98         | N110/N98        | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N100         | N85/N100        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N100        | N112/N100       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N101        | N112/N101       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N101        | N113/N101       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N102        | N113/N102       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N114/N102        | N114/N102       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N114/N103        | N114/N103       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N115/N103        | N115/N103       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N110/N99         | N110/N99        | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N99         | N111/N99        | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N118        | N117/N118       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N118/N435        | N118/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N435/N130        | N118/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N130/N131        | N118/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N131/N127        | N118/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N120/N445        | N120/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N445/N133        | N120/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N133/N132        | N120/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N132/N127        | N120/N127       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N116/N117        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N117/N145        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N145/N144        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N129        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N142        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N142/N420        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.967              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N420/N143        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.292              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N119        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N121        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N121/N149        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N148        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N148/N147        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N146        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N146/N123        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N150        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N150/N429        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.115              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N429/N151        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N151/N152        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N152/N153        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N153/N124        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N126        | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N122/N455        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N455/N137        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N137/N136        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N136/N135        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N135/N134        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N134/N128        | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N121/N122        | N121/N122       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N125/N466        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N466/N141        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N141/N140        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N140/N139        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N139/N138        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N138/N128        | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N124/N125        | N124/N125       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N127        | N129/N127       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N132        | N129/N132       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N142/N132        | N142/N132       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N142/N133        | N142/N133       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N133        | N143/N133       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N131        | N129/N131       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N131        | N144/N131       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N130        | N144/N130       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N145/N130        | N145/N130       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N134        | N123/N134       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N146/N134        | N146/N134       | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N146/N135        | N146/N135       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N135        | N147/N135       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N136        | N147/N136       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N148/N136        | N148/N136       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N123/N138        | N123/N138       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N150/N138        | N150/N138       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N150/N139        | N150/N139       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N151/N139        | N151/N139       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N151/N140        | N151/N140       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N152/N140        | N152/N140       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N152/N141        | N152/N141       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N153/N141        | N153/N141       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N148/N137        | N148/N137       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N149/N137        | N149/N137       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N156        | N155/N156       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N156/N436        | N156/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N436/N168        | N156/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N168/N169        | N156/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N169/N165        | N156/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N158/N446        | N158/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N446/N171        | N158/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N171/N170        | N158/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N170/N165        | N158/N165       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N154/N155        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N183        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N183/N182        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N182/N167        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N180        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N180/N181        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N181/N157        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N157/N159        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N159/N187        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N187/N186        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N186/N185        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N185/N184        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N184/N161        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N188        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N188/N189        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N189/N190        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N190/N191        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N191/N162        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N162/N164        | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N160/N456        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N456/N175        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N175/N174        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N174/N173        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N173/N172        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N172/N166        | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N159/N160        | N159/N160       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N163/N467        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N467/N179        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N179/N178        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N178/N177        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N177/N176        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N176/N166        | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N162/N163        | N162/N163       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N165        | N167/N165       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N170        | N167/N170       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N180/N170        | N180/N170       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N180/N171        | N180/N171       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N181/N171        | N181/N171       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N169        | N167/N169       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N182/N169        | N182/N169       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N182/N168        | N182/N168       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N183/N168        | N183/N168       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N172        | N161/N172       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N184/N172        | N184/N172       | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N184/N173        | N184/N173       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N185/N173        | N185/N173       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N185/N174        | N185/N174       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N186/N174        | N186/N174       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N176        | N161/N176       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N188/N176        | N188/N176       | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N188/N177        | N188/N177       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N189/N177        | N189/N177       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N189/N178        | N189/N178       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N190/N178        | N190/N178       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N190/N179        | N190/N179       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N191/N179        | N191/N179       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N186/N175        | N186/N175       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N187/N175        | N187/N175       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N193/N194        | N193/N194       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N194/N437        | N194/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N437/N207        | N194/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N207/N208        | N194/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N208/N204        | N194/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N196/N447        | N196/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N447/N210        | N196/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N210/N209        | N196/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N209/N204        | N196/N204       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N192/N193        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N193/N222        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N222/N221        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N221/N206        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N206/N219        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N219/N422        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.967              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N422/N220        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.292              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N220/N195        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N195/N197        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N197/N226        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N226/N225        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N225/N224        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N224/N223        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N223/N199        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N199/N227        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N227/N228        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N228/N229        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N229/N230        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N230/N201        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N201/N203        | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N200/N199        | N200/N205       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N199/N205        | N200/N205       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N198/N457        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N457/N214        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N214/N213        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N213/N212        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N212/N211        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N211/N205        | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N197/N198        | N197/N198       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N202/N468        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N468/N218        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N218/N217        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N217/N216        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N216/N215        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N215/N205        | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N201/N202        | N201/N202       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N206/N204        | N206/N204       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N206/N209        | N206/N209       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N219/N209        | N219/N209       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N219/N210        | N219/N210       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N220/N210        | N220/N210       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N206/N208        | N206/N208       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N221/N208        | N221/N208       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N221/N207        | N221/N207       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N222/N207        | N222/N207       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N199/N211        | N199/N211       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N223/N211        | N223/N211       | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N223/N212        | N223/N212       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N224/N212        | N224/N212       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N224/N213        | N224/N213       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N225/N213        | N225/N213       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N199/N215        | N199/N215       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N227/N215        | N227/N215       | C125X50X17X2.25 (C)         | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N227/N216        | N227/N216       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N228/N216        | N228/N216       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N228/N217        | N228/N217       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N229/N217        | N229/N217       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N229/N218        | N229/N218       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N230/N218        | N230/N218       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N225/N214        | N225/N214       | C75X40X15X2.00 (C)          | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N226/N214        | N226/N214       | C125X50X17X2.25 (C)         | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N232/N233        | N232/N233       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N233/N438        | N233/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N438/N247        | N233/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N247/N248        | N233/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N248/N244        | N233/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N236/N448        | N236/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N448/N250        | N236/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N250/N249        | N236/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N249/N244        | N236/N244       | C150X60X20X2.66 (C)         | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N235/N234        | N235/N236       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N234/N236        | N235/N236       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N231/N232        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N232/N262        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N262/N261        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N261/N246        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N246/N259        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N259/N260        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N260/N234        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N234/N237        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N237/N266        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N266/N265        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N265/N264        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N264/N263        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N263/N239        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N239/N267        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N267/N268        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N268/N269        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N269/N270        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N270/N241        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N241/N243        | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N240/N239        | N240/N245       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N239/N245        | N240/N245       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N238/N458        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N458/N254        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N254/N253        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N253/N252        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N252/N251        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N251/N245        | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N237/N238        | N237/N238       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N242/N469        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N469/N258        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N258/N257        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N257/N256        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N256/N255        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N255/N245        | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N241/N242        | N241/N242       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N246/N244        | N246/N244       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N246/N249        | N246/N249       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N259/N249        | N259/N249       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N259/N250        | N259/N250       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N260/N250        | N260/N250       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N246/N248        | N246/N248       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N261/N248        | N261/N248       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N261/N247        | N261/N247       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N262/N247        | N262/N247       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N239/N251        | N239/N251       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N263/N251        | N263/N251       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N263/N252        | N263/N252       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N264/N252        | N264/N252       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N264/N253        | N264/N253       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N265/N253        | N265/N253       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N239/N255        | N239/N255       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N267/N255        | N267/N255       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N267/N256        | N267/N256       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N268/N256        | N268/N256       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N268/N257        | N268/N257       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N269/N257        | N269/N257       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N269/N258        | N269/N258       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N270/N258        | N270/N258       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N265/N254        | N265/N254       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N266/N254        | N266/N254       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N272/N273        | N272/N273       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N273/N439        | N273/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N439/N287        | N273/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N287/N288        | N273/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N288/N284        | N273/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N276/N449        | N276/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N449/N290        | N276/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N290/N289        | N276/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N289/N284        | N276/N284       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N275/N274        | N275/N276       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N274/N276        | N275/N276       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N271/N272        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N272/N302        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N302/N301        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N301/N286        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N286/N299        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N299/N300        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N300/N274        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N274/N277        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N277/N306        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N306/N305        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N305/N304        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N304/N303        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N303/N279        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N279/N307        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N307/N308        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N308/N309        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N309/N310        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N310/N281        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N281/N283        | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N280/N279        | N280/N285       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N279/N285        | N280/N285       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N278/N459        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N459/N294        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N294/N293        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N293/N292        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N292/N291        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N291/N285        | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N277/N278        | N277/N278       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N282/N470        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N470/N298        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N298/N297        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N297/N296        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N296/N295        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N295/N285        | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N281/N282        | N281/N282       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N286/N284        | N286/N284       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N286/N289        | N286/N289       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N299/N289        | N299/N289       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N299/N290        | N299/N290       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N300/N290        | N300/N290       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N286/N288        | N286/N288       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N301/N288        | N301/N288       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N301/N287        | N301/N287       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N302/N287        | N302/N287       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N279/N291        | N279/N291       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N303/N291        | N303/N291       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N303/N292        | N303/N292       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N304/N292        | N304/N292       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N304/N293        | N304/N293       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N305/N293        | N305/N293       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N279/N295        | N279/N295       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N307/N295        | N307/N295       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N307/N296        | N307/N296       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N308/N296        | N308/N296       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N308/N297        | N308/N297       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N309/N297        | N309/N297       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N309/N298        | N309/N298       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N310/N298        | N310/N298       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N305/N294        | N305/N294       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N306/N294        | N306/N294       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N312/N313        | N312/N313       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N313/N440        | N313/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N440/N327        | N313/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N327/N328        | N313/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N328/N324        | N313/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N316/N450        | N316/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N450/N330        | N316/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N330/N329        | N316/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N329/N324        | N316/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N315/N314        | N315/N316       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N314/N316        | N315/N316       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N311/N312        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N312/N342        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N342/N341        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N341/N326        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N326/N339        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N339/N340        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N340/N314        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N314/N317        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N317/N346        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N346/N345        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N345/N344        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N344/N343        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N343/N319        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N319/N347        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N347/N348        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N348/N349        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N349/N350        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N350/N321        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N321/N323        | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N320/N319        | N320/N325       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N319/N325        | N320/N325       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N318/N460        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)        | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N460/N334        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)        | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N334/N333        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N333/N332        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N332/N331        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N331/N325        | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N317/N318        | N317/N318       | 2xC150X60X20X2.66([])<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N322/N471        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N471/N338        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N338/N337        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N337/N336        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N336/N335        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N335/N325        | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N321/N322        | N321/N322       | 2xC150X60X20X2.66([])<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N326/N324        | N326/N324       | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N326/N329        | N326/N329       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N339/N329        | N339/N329       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N339/N330        | N339/N330       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N340/N330        | N340/N330       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N326/N328        | N326/N328       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N341/N328        | N341/N328       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N341/N327        | N341/N327       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N342/N327        | N342/N327       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N319/N331        | N319/N331       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N343/N331        | N343/N331       | C125X50X17X2.25 (C)          | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N343/N332        | N343/N332       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N344/N332        | N344/N332       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N344/N333        | N344/N333       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N345/N333        | N345/N333       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N319/N335        | N319/N335       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N347/N335        | N347/N335       | C125X50X17X2.25 (C)          | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N347/N336        | N347/N336       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N348/N336        | N348/N336       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N348/N337        | N348/N337       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N349/N337        | N349/N337       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N349/N338        | N349/N338       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N350/N338        | N350/N338       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N345/N334        | N345/N334       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N346/N334        | N346/N334       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N352/N353        | N352/N353       | 2xC150X60X20X2.66([])<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N353/N432        | N353/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N432/N367        | N353/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.051              | 1.00         | 2.19         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N367/N368        | N353/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N368/N364        | N353/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.151              | 1.00         | 2.00         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N356/N442        | N356/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 23.00        | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N442/N370        | N356/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.174              | 1.00         | 1.96         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N370/N369        | N356/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N369/N364        | N356/N364       | C150X60X20X2.66 (C)          | 1.274              | 1.00         | 1.81         | 2.300                     | 2.300                     |
|           |            | N355/N354        | N355/N356       | 2xC150X60X20X2.66([])<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N354/N356        | N355/N356       | 2xC150X60X20X2.66([])<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N351/N352        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N352/N382        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N382/N381        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N381/N366        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.133              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N366/N379        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N379/N380        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N380/N354        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.258              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N354/N357        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N357/N386        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N386/N385        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N385/N384        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N384/N383        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N383/N359        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N359/N387        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N387/N388        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N388/N389        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N389/N390        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N390/N361        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N361/N363        | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75(I)<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N360/N359        | N360/N365       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N359/N365        | N360/N365       | 2xC75X40X15X2.00(I)<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N358/N461        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N461/N374        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N374/N373        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N373/N372        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N372/N371        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N371/N365        | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N357/N358        | N357/N358       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N362/N472        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N472/N378        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N378/N377        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N377/N376        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N376/N375        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N375/N365        | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)         | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N361/N362        | N361/N362       | 2xC150X60X20X2.66(I)<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N366/N364        | N366/N364       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 0.800              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N366/N369        | N366/N369       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N379/N369        | N379/N369       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N379/N370        | N379/N370       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N380/N370        | N380/N370       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N366/N368        | N366/N368       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N381/N368        | N381/N368       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N381/N367        | N381/N367       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N382/N367        | N382/N367       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N359/N371        | N359/N371       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N383/N371        | N383/N371       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N383/N372        | N383/N372       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N384/N372        | N384/N372       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N384/N373        | N384/N373       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N385/N373        | N385/N373       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N359/N375        | N359/N375       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N387/N375        | N387/N375       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N387/N376        | N387/N376       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N388/N376        | N388/N376       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N388/N377        | N388/N377       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N389/N377        | N389/N377       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N389/N378        | N389/N378       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N390/N378        | N390/N378       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N385/N374        | N385/N374       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N386/N374        | N386/N374       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N44          | N43/N44         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N82          | N81/N82         | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N392/N391        | N392/N391       | 2xC125X50X17X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N120        | N119/N120       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N157/N158        | N157/N158       | 2xC150X60X20X2.66([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N417/N413        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 0.675              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N413/N414        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N414/N407        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N407/N406        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N406/N405        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N405/N404        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.495              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N404/N399        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N399/N400        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N400/N395        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N395/N396        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75([<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N396/N393        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75(())<br>(C) | 1.435              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N393/N394        | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75(())<br>(C) | 0.600              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N398/N463        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 29.04        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N463/N397        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.355              | 1.00         | 2.14         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N397/N403        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N403/N402        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N402/N401        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N401/N409        | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.455              | 1.00         | 1.99         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N393/N398        | N393/N398       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N396/N397        | N396/N397       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N399/N402        | N399/N402       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.705              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N400/N402        | N400/N402       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N400/N403        | N400/N403       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.588              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N395/N403        | N395/N403       | C75X40X15X2.00 (C)           | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N395/N397        | N395/N397       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.501              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N408/N404        | N408/N409       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N404/N409        | N408/N409       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N416/N452        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 0.100              | 1.00         | 29.01        | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N452/N415        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.414              | 1.00         | 2.05         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N415/N412        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N412/N411        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N411/N410        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N410/N409        | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)          | 1.514              | 1.00         | 1.92         | 2.900                     | 2.900                     |
|           |            | N404/N410        | N404/N410       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.892              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N405/N410        | N405/N410       | C125X50X17X2.25 (C)          | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N405/N411        | N405/N411       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.755              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N406/N411        | N406/N411       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.920              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N406/N412        | N406/N412       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.642              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N404/N401        | N404/N401       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.845              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N399/N401        | N399/N401       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.160              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N407/N412        | N407/N412       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.680              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N407/N415        | N407/N415       | C75X40X15X2.00 (C)           | 1.558              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N414/N415        | N414/N415       | C125X50X17X2.25 (C)          | 0.440              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N413/N416        | N413/N416       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N418/N43         | N418/N43        | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N419/N420        | N419/N420       | 2xC125X50X17X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N195/N196        | N195/N196       | 2xC150X60X20X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N421/N422        | N421/N422       | 2xC125X50X17X2.66(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N166        | N161/N166       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N424/N423        | N424/N423       | 2xC100X50X17X2.00(())<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N14           | N9/N14          | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N52          | N47/N52         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N85/N90          | N85/N90         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N128        | N123/N128       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 1.400              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N426/N425        | N426/N425       | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N428/N427        | N428/N427       | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N430/N429        | N430/N429       | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 0.200              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N7/N45           | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N83          | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N121         | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N121/N159        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N159/N197        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N197/N237        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N237/N277        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N277/N317        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N317/N357        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N357/N413        | N7/N413         | 2xC100X50X17X2.00([<br>(C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N53          | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N91          | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N129         | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N167        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N167/N206        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N206/N246        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N246/N286        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N286/N326        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N326/N366        | N15/N366        | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N47           | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N85          | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N123         | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N123/N161        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N161/N199        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N199/N239        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                              |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N239/N279        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N279/N319        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N319/N359        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N359/N404        | N9/N404         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N4/N43           | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N81          | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N119         | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N119/N157        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N157/N195        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N195/N234        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N234/N274        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N274/N314        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N314/N354        | N4/N354         | 2xC75X40X15X2.00([ ]<br>(C)  | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N51          | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N89          | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N89/N127         | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N165        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N165/N204        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N204/N244        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N244/N284        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N284/N324        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N324/N364        | N13/N364        | 2xC150X60X20X1.52([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N52          | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N90          | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N90/N128         | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N166        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N166/N205        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N205/N245        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N245/N285        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N285/N325        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00([-]<br>(C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                           |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|---------------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                           |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N325/N365        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00(-[-](C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N365/N409        | N14/N409        | 2xC200X75X20X2.00(-[-](C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N58          | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N58/N96          | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N134         | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N134/N172        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N172/N211        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N211/N251        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N251/N291        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N291/N331        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N331/N371        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N371/N410        | N20/N410        | C200X75X20X2.00 (C)       | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N59          | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N97          | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N135         | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N173        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N173/N212        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N212/N252        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N252/N292        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N292/N332        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N332/N372        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N372/N411        | N21/N411        | C200X75X20X2.00 (C)       | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N60          | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N98          | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N98/N136         | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N136/N174        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N174/N213        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N213/N253        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N253/N293        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N293/N333        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N333/N373        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N373/N412        | N22/N412        | C200X75X20X2.00 (C)       | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N61          | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N61/N99          | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N99/N137         | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N137/N175        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N175/N214        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N214/N254        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N254/N294        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N294/N334        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N334/N374        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N374/N415        | N23/N415        | C200X75X20X2.00 (C)       | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N62          | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N62/N100         | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N138        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N138/N176        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N176/N215        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N215/N255        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N255/N295        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N295/N335        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N335/N375        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N375/N401        | N24/N401        | C200X75X20X2.00 (C)       | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                     |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)       | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                     |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N25/N63          | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N101         | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N139        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N177        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N177/N216        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N216/N256        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N256/N296        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N296/N336        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N336/N376        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N376/N402        | N25/N402        | C200X75X20X2.00 (C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N26/N64          | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N102         | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N102/N140        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N140/N178        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N178/N217        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N217/N257        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N257/N297        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N297/N337        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N337/N377        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N377/N403        | N26/N403        | C200X75X20X2.00 (C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N65          | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N103         | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N141        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N141/N179        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N179/N218        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N218/N258        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N258/N298        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N298/N338        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N338/N378        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N378/N397        | N27/N397        | C200X75X20X2.00 (C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N18/N56          | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N56/N94          | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N94/N132         | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N170        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N170/N209        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N209/N249        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N249/N289        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N289/N329        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N329/N369        | N18/N369        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N57          | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N57/N95          | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N133         | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N171        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N171/N210        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N210/N250        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N250/N290        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N290/N330        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N330/N370        | N19/N370        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N55          | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N93          | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N93/N131         | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N169        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N169/N208        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                     |                    |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)       | Comprimento<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                     |                    |              |              |                           |                           |
|           |            | N208/N248        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N248/N288        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N288/N328        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N328/N368        | N17/N368        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N16/N54          | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N92          | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N92/N130         | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N130/N168        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N168/N207        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N207/N247        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N247/N287        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N287/N327        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N327/N367        | N16/N367        | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N431/N433        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N433/N434        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N434/N435        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N435/N436        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N436/N437        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N437/N438        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N438/N439        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N439/N440        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N440/N432        | N431/N432       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N441/N443        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N443/N444        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N444/N445        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N445/N446        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N446/N447        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N447/N448        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N448/N449        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N449/N450        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N450/N442        | N441/N442       | C150X60X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N451/N453        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N453/N454        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N454/N455        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N455/N456        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N456/N457        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N457/N458        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N458/N459        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N459/N460        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N460/N461        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N461/N452        | N451/N452       | C200X75X20X2.00 (C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N462/N464        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N464/N465        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N465/N466        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N466/N467        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N467/N468        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N468/N469        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N469/N470        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N470/N471        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N471/N472        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 3.980              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N472/N463        | N462/N463       | C200X75X20X2.00 (C) | 4.700              | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |         |               |                 |              |              |                        |                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|---------------|-----------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Barra      | Peça    | Perfil(Série) | Comprimento (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Designação | (Ni/Nf) |               |                 |              |              |                        |                        |
| Notação:<br>Ni: Nó inicial<br>Nf: Nó final<br>$\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'<br>$\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'<br>Lb <sub>sup.</sub> : Espaçamento entre travamentos do banzo superior<br>Lb <sub>inf.</sub> : Espaçamento entre travamentos do banzo inferior |            |         |               |                 |              |              |                        |                        |

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1             | N2/N3, N5/N6, N7/N8, N10/N11, N41/N42, N45/N46, N48/N49, N79/N80, N83/N84, N86/N87, N117/N118, N121/N122, N124/N125, N155/N156, N159/N160, N162/N163, N193/N194, N197/N198, N201/N202, N232/N233, N235/N236, N237/N238, N241/N242, N272/N273, N275/N276, N277/N278, N281/N282, N312/N313, N315/N316, N317/N318, N321/N322, N352/N353, N355/N356, N357/N358, N361/N362, N43/N44, N81/N82, N119/N120, N157/N158, N393/N398, N413/N416, N418/N43 e N195/N196                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2             | N3/N13, N6/N13, N28/N18, N29/N19, N30/N17, N31/N16, N42/N51, N44/N51, N66/N56, N67/N57, N68/N55, N69/N54, N80/N89, N82/N89, N104/N94, N105/N95, N106/N93, N107/N92, N118/N127, N120/N127, N142/N132, N143/N133, N144/N131, N145/N130, N156/N165, N158/N165, N180/N170, N181/N171, N182/N169, N183/N168, N194/N204, N196/N204, N219/N209, N220/N210, N221/N208, N222/N207, N233/N244, N236/N244, N259/N249, N260/N250, N261/N248, N262/N247, N273/N284, N276/N284, N299/N289, N300/N290, N301/N288, N302/N287, N313/N324, N316/N324, N339/N329, N340/N330, N341/N328, N342/N327, N353/N364, N356/N364, N379/N369, N380/N370, N381/N368 e N382/N367                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3             | N1/N12, N40/N50, N78/N88, N116/N126, N192/N203, N231/N243, N271/N283, N311/N323, N351/N363 e N417/N394                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4             | N8/N14, N11/N14, N46/N52, N49/N52, N84/N90, N87/N90, N122/N128, N125/N128, N160/N166, N163/N166, N198/N205, N202/N205, N238/N245, N242/N245, N278/N285, N282/N285, N318/N325, N322/N325, N358/N365, N362/N365, N398/N409 e N416/N409                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5             | N15/N13, N53/N51, N91/N89, N129/N127, N167/N165, N200/N205, N206/N204, N240/N245, N246/N244, N280/N285, N286/N284, N320/N325, N326/N324, N360/N365, N366/N364, N408/N409, N161/N166, N9/N14, N47/N52, N85/N90, N123/N128, N15/N366, N9/N404 e N4/N354                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6             | N15/N18, N28/N19, N15/N17, N30/N16, N9/N20, N32/N21, N33/N22, N9/N24, N36/N25, N37/N26, N38/N27, N34/N23, N53/N56, N66/N57, N53/N55, N68/N54, N47/N58, N70/N59, N71/N60, N47/N62, N74/N63, N75/N64, N76/N65, N72/N61, N91/N94, N104/N95, N91/N93, N106/N92, N85/N96, N108/N97, N109/N98, N85/N100, N112/N101, N113/N102, N114/N103, N110/N99, N129/N132, N142/N133, N129/N131, N144/N130, N123/N134, N146/N135, N147/N136, N123/N138, N150/N139, N151/N140, N152/N141, N148/N137, N167/N170, N180/N171, N167/N169, N182/N168, N161/N172, N184/N173, N185/N174, N161/N176, N188/N177, N189/N178, N190/N179, N186/N175, N206/N209, N219/N210, N206/N208, N221/N207, N199/N211, N223/N212, N224/N213, N199/N215, N227/N216, N228/N217, N229/N218, N225/N214, N246/N249, N259/N250, N246/N248, N261/N247, N239/N251, N263/N252, N264/N253, N239/N255, N267/N256, N268/N257, N269/N258, N265/N254, N286/N289, N299/N290, N286/N288, N301/N287, N279/N291, N303/N292, N304/N293, N279/N295, N307/N296, N308/N297, N309/N298, N305/N294, N326/N329, N339/N330, N326/N328, N341/N327, N319/N331, N343/N332, N344/N333, N319/N335, N347/N336, N348/N337, N349/N338, N345/N334, N366/N369, N379/N370, N366/N368, N381/N367, N359/N371, N383/N372, N384/N373, N359/N375, N387/N376, N388/N377, N389/N378, N385/N374, N396/N397, N399/N402, N400/N402, N400/N403, N395/N403, N395/N397, N404/N410, N405/N411, N406/N412, N404/N401, N399/N401 e N407/N415 |
| 7             | N32/N20, N33/N21, N34/N22, N36/N24, N37/N25, N38/N26, N39/N27, N35/N23, N70/N58, N71/N59, N72/N60, N74/N62, N75/N63, N76/N64, N77/N65, N73/N61, N108/N96, N109/N97, N110/N98, N112/N100, N113/N101, N114/N102, N115/N103, N111/N99, N146/N134, N147/N135, N148/N136, N150/N138, N151/N139, N152/N140, N153/N141, N149/N137, N184/N172, N185/N173, N186/N174, N188/N176, N189/N177, N190/N178, N191/N179, N187/N175, N223/N211, N224/N212, N225/N213, N227/N215, N228/N216, N229/N217, N230/N218, N226/N214, N263/N251, N264/N252, N265/N253, N267/N255, N268/N256, N269/N257, N270/N258, N266/N254, N303/N291, N304/N292, N305/N293, N307/N295, N308/N296, N309/N297, N310/N298, N306/N294, N343/N331, N344/N332, N345/N333, N347/N335, N348/N336, N349/N337, N350/N338, N346/N334, N383/N371, N384/N372, N385/N373, N387/N375, N388/N376, N389/N377, N390/N378, N386/N374, N405/N410, N406/N411, N407/N412 e N414/N415                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8             | N154/N164                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### Tipos de peça

| Ref. | Peças                                                                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9    | N392/N391, N419/N420 e N421/N422                                                                      |
| 10   | N424/N423, N426/N425, N428/N427, N430/N429 e N7/N413                                                  |
| 11   | N13/N364                                                                                              |
| 12   | N14/N409                                                                                              |
| 13   | N20/N410, N21/N411, N22/N412, N23/N415, N24/N401, N25/N402, N26/N403, N27/N397, N451/N452 e N462/N463 |
| 14   | N18/N369, N19/N370, N17/N368, N16/N367, N431/N432 e N441/N442                                         |

### Características mecânicas

| Material    |            | Ref. | Descrição                                                                                                           | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
|-------------|------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Tipo        | Designação |      |                                                                                                                     |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
| Aço dobrado | A-36       | 1    | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 15.55                   | 5.08                      | 8.19                      | 535.08                    | 334.90                    | 608.05                   |
|             |            | 2    | C150X60X20X2.66, (C)                                                                                                | 7.78                    | 2.54                      | 4.09                      | 267.54                    | 38.08                     | 0.18                     |
|             |            | 3    | C200X75X25X3.75, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 28.13                   | 8.91                      | 15.16                     | 1690.06                   | 962.32                    | 1827.41                  |
|             |            | 4    | C200X75X25X2.66, (C)                                                                                                | 10.17                   | 3.21                      | 5.42                      | 622.15                    | 78.92                     | 0.24                     |
|             |            | 5    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                         | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
|             |            | 6    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                 | 3.43                    | 1.27                      | 1.68                      | 30.25                     | 7.87                      | 0.05                     |
|             |            | 7    | C125X50X17X2.25, (C)                                                                                                | 5.49                    | 1.79                      | 2.90                      | 131.04                    | 18.75                     | 0.09                     |
|             |            | 8    | C150X60X20X3.35, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 19.28                   | 6.33                      | 10.23                     | 653.42                    | 412.57                    | 755.75                   |
|             |            | 9    | C125X50X17X2.66, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 12.84                   | 4.20                      | 6.81                      | 303.14                    | 190.54                    | 348.33                   |
|             |            | 10   | C100X50X17X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 8.83                    | 3.20                      | 4.33                      | 140.19                    | 122.92                    | 190.55                   |
|             |            | 11   | C150X60X20X1.52, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 9.12                    | 2.96                      | 4.74                      | 321.32                    | 484.72                    | 0.07                     |
|             |            | 12   | C200X75X20X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 15.07                   | 4.87                      | 7.87                      | 932.45                    | 893.74                    | 0.20                     |
|             |            | 13   | C200X75X20X2.00, (C)                                                                                                | 7.53                    | 2.43                      | 3.93                      | 466.22                    | 56.30                     | 0.10                     |
|             |            | 14   | C150X60X20X2.00, (C)                                                                                                | 5.93                    | 1.93                      | 3.10                      | 207.06                    | 30.01                     | 0.08                     |

**Notação:**

Ref.: Referência

A: Área da seção transversal

Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'

Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'

Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'

Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'

It: Inércia à torção

As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

#### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |                 |                            |                    |                             |              |
|-----------------|------------|-----------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                            |                    |                             |              |
| Aço dobrado     | A-36       | N2/N3           | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000                       | 2.44         |
|                 |            | N3/N13          | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.453              | 0.003                       | 21.08        |
|                 |            | N6/N13          | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.822              | 0.003                       | 23.33        |
|                 |            | N1/N12          | 2xC200X75X25X3.75([ ]) (C) | 23.700             | 0.067                       | 523.41       |
|                 |            | N5/N6           | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.400              | 0.001                       | 4.88         |
|                 |            | N8/N14          | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.571              | 0.008                       | 60.44        |
|                 |            | N7/N8           | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000                       | 2.44         |
|                 |            | N11/N14         | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.275              | 0.007                       | 58.08        |
|                 |            | N10/N11         | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000                       | 2.44         |
|                 |            | N15/N13         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)  | 0.800              | 0.001                       | 4.31         |
|                 |            | N15/N18         | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 0.000                       | 3.76         |

| Tabela de ferro |            |                 |                           |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                           |                    |                |              |
|                 |            | N28/N18         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N28/N19         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N29/N19         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N15/N17         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N30/N17         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N30/N16         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N31/N16         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N9/N20          | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N32/N20         | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N32/N21         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N33/N21         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N33/N22         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N34/N22         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N9/N24          | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N36/N24         | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N36/N25         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N37/N25         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N37/N26         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N38/N26         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N38/N27         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N39/N27         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N34/N23         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|                 |            | N35/N23         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N41/N42         | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N42/N51         | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|                 |            | N44/N51         | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|                 |            | N40/N50         | 2xC200X75X25X3.75(()) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|                 |            | N46/N52         | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|                 |            | N45/N46         | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N49/N52         | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|                 |            | N48/N49         | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N53/N51         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|                 |            | N53/N56         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|                 |            | N66/N56         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N66/N57         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N67/N57         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N53/N55         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N68/N55         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N68/N54         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N69/N54         | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N47/N58         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N70/N58         | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N70/N59         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N71/N59         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N71/N60         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N72/N60         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N47/N62         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N74/N62         | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N74/N63         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N75/N63         | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N75/N64         | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |

**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                          |                    |                |              |
|          |            | N76/N64         | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N76/N65         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|          |            | N77/N65         | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N72/N61         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N73/N61         | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N79/N80         | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N80/N89         | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N82/N89         | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N78/N88         | 2xC200X75X25X3.75(□) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N84/N90         | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N83/N84         | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N87/N90         | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N86/N87         | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N91/N89         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N91/N94         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N104/N94        | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N104/N95        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|          |            | N105/N95        | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N91/N93         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|          |            | N106/N93        | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N106/N92        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|          |            | N107/N92        | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N85/N96         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|          |            | N108/N96        | C125X50X17X2.25 (C)      | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N108/N97        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|          |            | N109/N97        | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N109/N98        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|          |            | N110/N98        | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N85/N100        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|          |            | N112/N100       | C125X50X17X2.25 (C)      | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N112/N101       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|          |            | N113/N101       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N113/N102       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|          |            | N114/N102       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N114/N103       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|          |            | N115/N103       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N110/N99        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N111/N99        | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N117/N118       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N118/N127       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N120/N127       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N116/N126       | 2xC200X75X25X3.75(□) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N122/N128       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N121/N122       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N125/N128       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N124/N125       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N129/N127       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N129/N132       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N142/N132       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N142/N133       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|          |            | N143/N133       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |

| Tabela de ferro |            |                 |                           |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                           |                    |                |              |
|                 |            | N129/N131       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N144/N131       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N144/N130       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N145/N130       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N123/N134       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N146/N134       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N146/N135       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N147/N135       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N147/N136       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N148/N136       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N123/N138       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N150/N138       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N150/N139       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N151/N139       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N151/N140       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N152/N140       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N152/N141       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N153/N141       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N148/N137       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|                 |            | N149/N137       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N155/N156       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N156/N165       | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|                 |            | N158/N165       | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|                 |            | N154/N164       | 2xC150X60X20X3.35(()) (C) | 23.700             | 0.046          | 358.71       |
|                 |            | N160/N166       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|                 |            | N159/N160       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N163/N166       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|                 |            | N162/N163       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N167/N165       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|                 |            | N167/N170       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|                 |            | N180/N170       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N180/N171       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N181/N171       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N167/N169       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N182/N169       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N182/N168       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N183/N168       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N161/N172       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N184/N172       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N184/N173       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N185/N173       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N185/N174       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N186/N174       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N161/N176       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N188/N176       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N188/N177       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N189/N177       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N189/N178       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N190/N178       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N190/N179       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N191/N179       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |

**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                          |                    |                |              |
|          |            | N186/N175       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N187/N175       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N193/N194       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N194/N204       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N196/N204       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N192/N203       | 2xC200X75X25X3.75(□) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N200/N205       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|          |            | N198/N205       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N197/N198       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N202/N205       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N201/N202       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N206/N204       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N206/N209       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N219/N209       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N219/N210       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|          |            | N220/N210       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N206/N208       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|          |            | N221/N208       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N221/N207       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|          |            | N222/N207       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N199/N211       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|          |            | N223/N211       | C125X50X17X2.25 (C)      | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N223/N212       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|          |            | N224/N212       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N224/N213       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|          |            | N225/N213       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N199/N215       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|          |            | N227/N215       | C125X50X17X2.25 (C)      | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N227/N216       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|          |            | N228/N216       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N228/N217       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|          |            | N229/N217       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N229/N218       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|          |            | N230/N218       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N225/N214       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N226/N214       | C125X50X17X2.25 (C)      | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N232/N233       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N233/N244       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N236/N244       | C150X60X20X2.66 (C)      | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N235/N236       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.400              | 0.001          | 4.88         |
|          |            | N231/N243       | 2xC200X75X25X3.75(□) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N240/N245       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|          |            | N238/N245       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N237/N238       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N242/N245       | C200X75X25X2.66 (C)      | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N241/N242       | 2xC150X60X20X2.66(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N246/N244       | 2xC75X40X15X2.00(□) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N246/N249       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N259/N249       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N259/N250       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|          |            | N260/N250       | C150X60X20X2.66 (C)      | 0.400              | 0.000          | 2.44         |

| Tabela de ferro |            |                 |                           |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                           |                    |                |              |
|                 |            | N246/N248       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N261/N248       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N261/N247       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N262/N247       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N239/N251       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N263/N251       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N263/N252       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N264/N252       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N264/N253       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N265/N253       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N239/N255       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N267/N255       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N267/N256       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N268/N256       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N268/N257       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N269/N257       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N269/N258       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N270/N258       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N265/N254       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|                 |            | N266/N254       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N272/N273       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N273/N284       | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|                 |            | N276/N284       | C150X60X20X2.66 (C)       | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|                 |            | N275/N276       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.400              | 0.001          | 4.88         |
|                 |            | N271/N283       | 2xC200X75X25X3.75(()) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|                 |            | N280/N285       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|                 |            | N278/N285       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|                 |            | N277/N278       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N282/N285       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|                 |            | N281/N282       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N286/N284       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|                 |            | N286/N289       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|                 |            | N299/N289       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N299/N290       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N300/N290       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N286/N288       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N301/N288       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N301/N287       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N302/N287       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N279/N291       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N303/N291       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N303/N292       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N304/N292       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N304/N293       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N305/N293       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N279/N295       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N307/N295       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N307/N296       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N308/N296       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N308/N297       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N309/N297       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |

**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|----------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                            |                    |                |              |
|          |            | N309/N298       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|          |            | N310/N298       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N305/N294       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N306/N294       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N312/N313       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N313/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N316/N324       | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N315/N316       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.400              | 0.001          | 4.88         |
|          |            | N311/N323       | 2xC200X75X25X3.75([ ]) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N320/N325       | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|          |            | N318/N325       | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N317/N318       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N322/N325       | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N321/N322       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N326/N324       | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N326/N329       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N339/N329       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N339/N330       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|          |            | N340/N330       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N326/N328       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|          |            | N341/N328       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|          |            | N341/N327       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|          |            | N342/N327       | C150X60X20X2.66 (C)        | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N319/N331       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|          |            | N343/N331       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N343/N332       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|          |            | N344/N332       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N344/N333       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|          |            | N345/N333       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N319/N335       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|          |            | N347/N335       | C125X50X17X2.25 (C)        | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|          |            | N347/N336       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|          |            | N348/N336       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|          |            | N348/N337       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|          |            | N349/N337       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|          |            | N349/N338       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|          |            | N350/N338       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N345/N334       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|          |            | N346/N334       | C125X50X17X2.25 (C)        | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|          |            | N352/N353       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N353/N364       | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.453              | 0.003          | 21.08        |
|          |            | N356/N364       | C150X60X20X2.66 (C)        | 3.822              | 0.003          | 23.33        |
|          |            | N355/N356       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.400              | 0.001          | 4.88         |
|          |            | N351/N363       | 2xC200X75X25X3.75([ ]) (C) | 23.700             | 0.067          | 523.41       |
|          |            | N360/N365       | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|          |            | N358/N365       | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|          |            | N357/N358       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N362/N365       | C200X75X25X2.66 (C)        | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|          |            | N361/N362       | 2xC150X60X20X2.66([ ]) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N366/N364       | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)  | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|          |            | N366/N369       | C75X40X15X2.00 (C)         | 1.394              | 0.000          | 3.76         |

| Tabela de ferro |            |                 |                           |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|---------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                           |                    |                |              |
|                 |            | N379/N369       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N379/N370       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.320              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N380/N370       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N366/N368       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.282              | 0.000          | 3.46         |
|                 |            | N381/N368       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.600              | 0.000          | 3.66         |
|                 |            | N381/N367       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.202              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N382/N367       | C150X60X20X2.66 (C)       | 0.400              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N359/N371       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N383/N371       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N383/N372       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N384/N372       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N384/N373       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N385/N373       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N359/N375       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N387/N375       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N387/N376       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N388/N376       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N388/N377       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N389/N377       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N389/N378       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N390/N378       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N385/N374       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|                 |            | N386/N374       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N43/N44         | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N81/N82         | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N392/N391       | 2xC125X50X17X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.02         |
|                 |            | N119/N120       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N157/N158       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N417/N394       | 2xC200X75X25X3.75(()) (C) | 15.925             | 0.045          | 351.70       |
|                 |            | N398/N409       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.275              | 0.007          | 58.08        |
|                 |            | N393/N398       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N396/N397       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.440              | 0.000          | 1.19         |
|                 |            | N399/N402       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.705              | 0.001          | 4.60         |
|                 |            | N400/N402       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.920              | 0.000          | 2.48         |
|                 |            | N400/N403       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.588              | 0.001          | 4.28         |
|                 |            | N395/N403       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.680              | 0.000          | 1.83         |
|                 |            | N395/N397       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.501              | 0.001          | 4.05         |
|                 |            | N408/N409       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C)  | 1.600              | 0.001          | 8.63         |
|                 |            | N416/N409       | C200X75X25X2.66 (C)       | 7.571              | 0.008          | 60.44        |
|                 |            | N404/N410       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.892              | 0.001          | 5.10         |
|                 |            | N405/N410       | C125X50X17X2.25 (C)       | 1.160              | 0.001          | 5.00         |
|                 |            | N405/N411       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.755              | 0.001          | 4.73         |
|                 |            | N406/N411       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.920              | 0.001          | 3.97         |
|                 |            | N406/N412       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.642              | 0.001          | 4.43         |
|                 |            | N404/N401       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.845              | 0.001          | 4.97         |
|                 |            | N399/N401       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.160              | 0.000          | 3.13         |
|                 |            | N407/N412       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.680              | 0.000          | 2.93         |
|                 |            | N407/N415       | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.558              | 0.001          | 4.20         |
|                 |            | N414/N415       | C125X50X17X2.25 (C)       | 0.440              | 0.000          | 1.90         |
|                 |            | N413/N416       | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |
|                 |            | N418/N43        | 2xC150X60X20X2.66(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 2.44         |

| Tabela de ferro |            |              |                           |                 |             |           |
|-----------------|------------|--------------|---------------------------|-----------------|-------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                           |                 |             |           |
|                 |            | N419/N420    | 2xC125X50X17X2.66([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.02      |
|                 |            | N195/N196    | 2xC150X60X20X2.66([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.44      |
|                 |            | N421/N422    | 2xC125X50X17X2.66([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 2.02      |
|                 |            | N161/N166    | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 1.400           | 0.001       | 7.55      |
|                 |            | N424/N423    | 2xC100X50X17X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 1.39      |
|                 |            | N9/N14       | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 1.400           | 0.001       | 7.55      |
|                 |            | N47/N52      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 1.400           | 0.001       | 7.55      |
|                 |            | N85/N90      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 1.400           | 0.001       | 7.55      |
|                 |            | N123/N128    | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 1.400           | 0.001       | 7.55      |
|                 |            | N426/N425    | 2xC100X50X17X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 1.39      |
|                 |            | N428/N427    | 2xC100X50X17X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 1.39      |
|                 |            | N430/N429    | 2xC100X50X17X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000       | 1.39      |
|                 |            | N7/N413      | 2xC100X50X17X2.00([]) (C) | 40.520          | 0.036       | 280.84    |
|                 |            | N15/N366     | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 35.820          | 0.025       | 193.15    |
|                 |            | N9/N404      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 40.520          | 0.028       | 218.50    |
|                 |            | N4/N354      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 35.820          | 0.025       | 193.15    |
|                 |            | N13/N364     | 2xC150X60X20X1.52(-I) (C) | 35.820          | 0.033       | 256.37    |
|                 |            | N14/N409     | 2xC200X75X20X2.00(-I) (C) | 40.520          | 0.061       | 479.32    |
|                 |            | N20/N410     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N21/N411     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N22/N412     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N23/N415     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N24/N401     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N25/N402     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N26/N403     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N27/N397     | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N18/N369     | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N19/N370     | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N17/N368     | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N16/N367     | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N431/N432    | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N441/N442    | C150X60X20X2.00 (C)       | 35.820          | 0.021       | 166.87    |
|                 |            | N451/N452    | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |
|                 |            | N462/N463    | C200X75X20X2.00 (C)       | 40.520          | 0.031       | 239.66    |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- 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) |
|               |            |       | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada    | 9.600       |           |              | 0.015       |            |               | 117.21      |            |               |
|               |            |       | C150X60X20X2.66                         | 92.749      |           |              | 0.072       |            |               | 566.19      |            |               |
|               |            |       | C200X75X25X3.75, Caixa dupla soldada    | 229.225     |           |              | 0.645       |            |               | 5062.43     |            |               |
|               |            |       | C200X75X25X2.66                         | 163.299     |           |              | 0.166       |            |               | 1303.75     |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada     | 136.760     |           |              | 0.094       |            |               | 737.45      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                          | 203.545     |           |              | 0.070       |            |               | 548.79      |            |               |
|               |            |       | C125X50X17X2.25                         | 67.200      |           |              | 0.037       |            |               | 289.69      |            |               |
|               |            |       | C150X60X20X3.35, Caixa dupla soldada    | 23.700      |           |              | 0.046       |            |               | 358.71      |            |               |
|               |            |       | C125X50X17X2.66, Caixa dupla soldada    | 0.600       |           |              | 0.001       |            |               | 6.05        |            |               |
|               |            |       | C100X50X17X2.00, Caixa dupla soldada    | 41.320      |           |              | 0.036       |            |               | 286.38      |            |               |
|               |            |       | C150X60X20X1.52, Duplo I união genérica | 35.820      |           |              | 0.033       |            |               | 256.37      |            |               |
|               |            |       | C200X75X20X2.00, Duplo I união genérica | 40.520      |           |              | 0.061       |            |               | 479.32      |            |               |
|               | A-36       | C     | C200X75X20X2.00                         | 405.200     |           |              | 0.305       |            |               | 2396.61     |            |               |

| 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   |            |       | C150X60X20X2.00 | 214.920     | 1664.458  | 1664.458     | 0.128       | 1.708      | 1.708         | 1001.23     | 13410.18   | 13410.18      |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

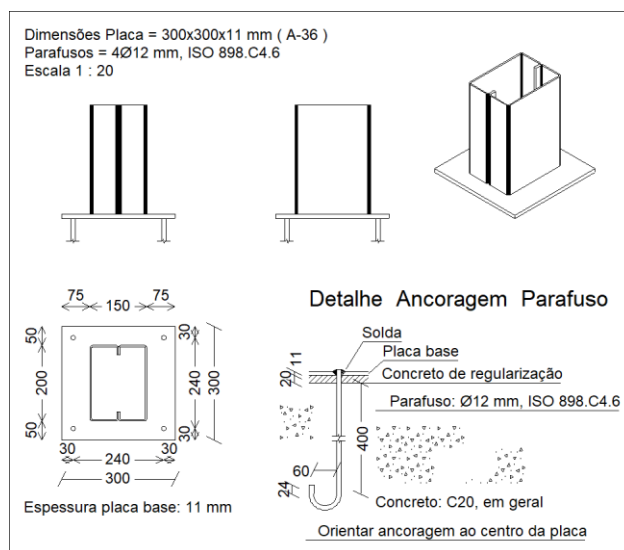
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                         |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                  | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada    | 0.543                      | 9.600           | 5.209           |
|                                                     | C150X60X20X2.66                         | 0.590                      | 92.749          | 54.726          |
|                                                     | C200X75X25X3.75, Caixa dupla soldada    | 0.704                      | 229.225         | 161.290         |
|                                                     | C200X75X25X2.66                         | 0.770                      | 163.299         | 125.747         |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada     | 0.312                      | 136.760         | 42.666          |
|                                                     | C75X40X15X2.00                          | 0.347                      | 203.545         | 70.727          |
|                                                     | C125X50X17X2.25                         | 0.493                      | 67.200          | 33.105          |
|                                                     | C150X60X20X3.35, Caixa dupla soldada    | 0.543                      | 23.700          | 12.875          |
|                                                     | C125X50X17X2.66, Caixa dupla soldada    | 0.453                      | 0.600           | 0.272           |
|                                                     | C100X50X17X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.402                      | 41.320          | 16.610          |
|                                                     | C150X60X20X1.52, Duplo I união genérica | 1.206                      | 35.820          | 43.188          |
|                                                     | C200X75X20X2.00, Duplo I união genérica | 1.515                      | 40.520          | 61.386          |
|                                                     | C200X75X20X2.00                         | 0.757                      | 405.200         | 306.929         |
|                                                     | C150X60X20X2.00                         | 0.597                      | 214.920         | 128.410         |
|                                                     |                                         |                            |                 | <b>Total</b>    |

## 2.2.- Ligações

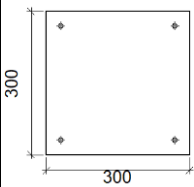
### 2.2.1.- Memória de cálculo

#### 2.2.1.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                   |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema                                                                           | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          |                                                                                   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:<br>Verificação                                                                                  | Valores                                                                                                                 | Estado                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm                                                                                      | Passa                   |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                                                                       | Passa                   |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 40 cm                                                                                       | Passa                   |
| Ancoragem chumbador no concreto:<br>- Tração:<br>- Cortante:<br>- Tração + Cortante:                        | Máximo: 2.155 t<br>Calculado: 1.223 t<br>Máximo: 1.509 t<br>Calculado: 0.311 t<br>Máximo: 2.155 t<br>Calculado: 1.667 t | Passa<br>Passa<br>Passa |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 1.228 t                                                                                   | Passa                   |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 1186.05 kgf/cm <sup>2</sup>                                           | Passa                   |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.315 t                                                                                   | Passa                   |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                     |                         |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 2783.06 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                  | Não passa               |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 2342.59 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                  | Passa                   |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 488.391 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                  | Passa                   |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 421.515 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                  | Passa                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                                                             |                         |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 214.55                                                                                                       | Não passa               |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 278.58                                                                                                       | Passa                   |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 5070.54                                                                                                      | Passa                   |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 7640.87                                                                                                      | Passa                   |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>                                                 | Passa                   |

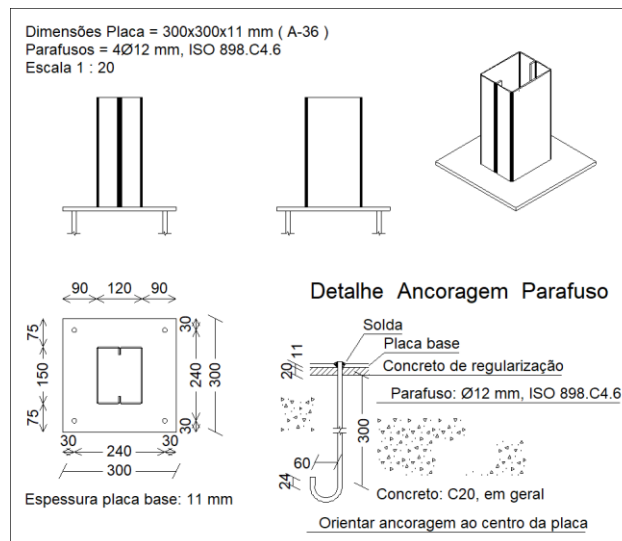
|                                          |         |        |
|------------------------------------------|---------|--------|
| Referência:                              |         |        |
| Verificação                              | Valores | Estado |
| Algumas verificações não foram cumpridas |         |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 443 + 137 | 2.06      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

### 2.2.1.2.- Tipo 2

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |           |              |             |                |            |               |             |                              |                              |
|--------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|-------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria |              |             |                | Furos      |               | Aço         |                              |                              |
|                          | Esquema   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo        | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |           | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36 250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

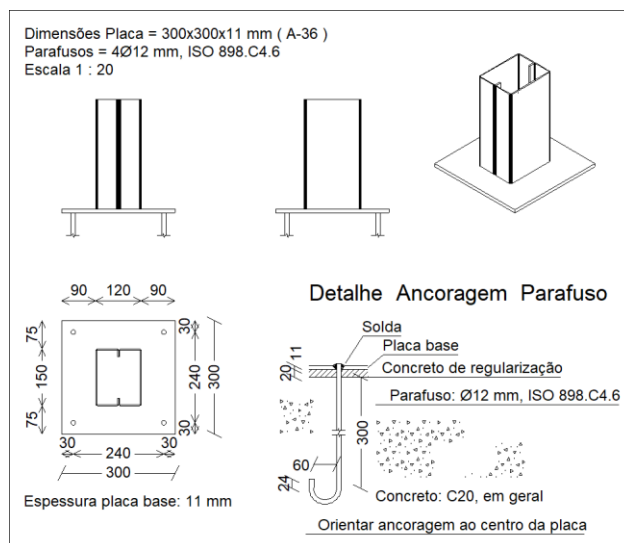
| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm                                            | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.141 t                                         | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.201 t                                         | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 214.165 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.126 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 466.201 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 466.201 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 311.235 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 312.406 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1292.19                                                            | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1292.19                                                            | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 2019.04                                                            | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 2795.6                                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                               |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

### 2.2.1.3.- Tipo 3

#### a) Detalhe



#### b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |         |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|---------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema | Geometria    |             |                | Furos      |               | Tipo           | Aço                          |                              |
|                          |         | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) |                | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |         | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

#### c) Verificação

##### 1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                       |        |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|--|
| Verificação                                                                                               | Valores                               | Estado |  |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm    | Passa  |  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm     | Passa  |  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm     | Passa  |  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                       |        |  |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t     | Passa  |  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.302 t | Passa  |  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.431 t | Passa  |  |

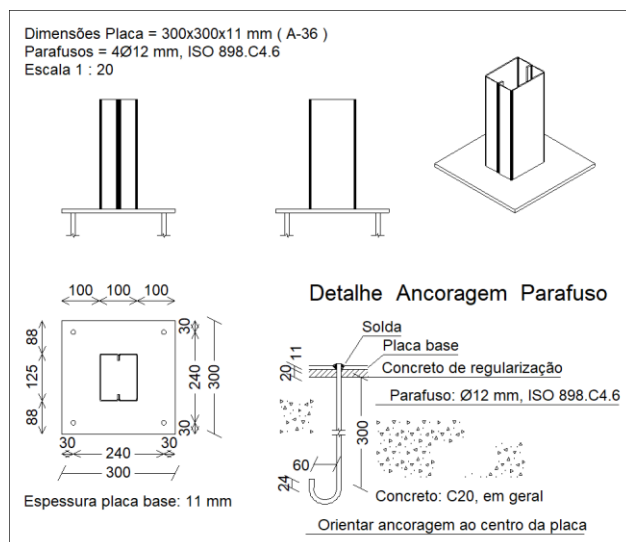
| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 544.372 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.32 t                                          | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 678.557 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 678.557 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 457.361 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 458.956 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 914.25                                                             | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 914.25                                                             | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 1428.52                                                            | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1977.94                                                            | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                               |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

#### 2.2.1.4.- Tipo 4

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |           |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |           | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                                                               |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                                                                       | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm                                            | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.837 t                                         | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 1.195 t                                         | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                       | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                      | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 1426.51 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |

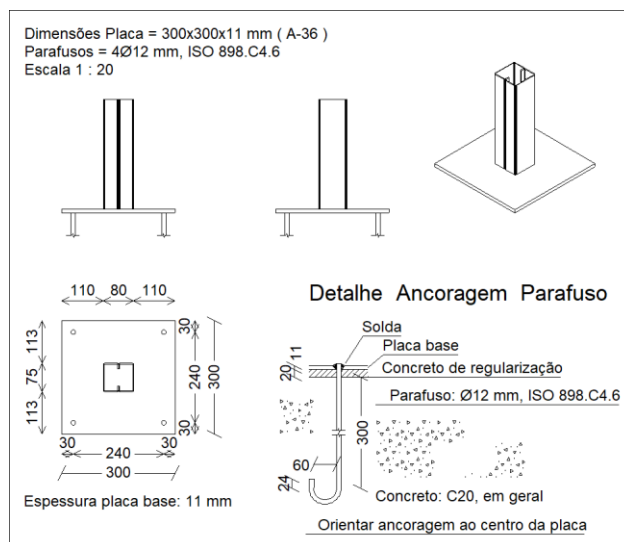
| Referência:                                                                                                 |                                                                         |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                 | Estado |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.838 t                                   | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                     |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1407.25 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1407.25 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 1106.74 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1106.74 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                             |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 372.279                                                      | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 372.279                                                      | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 607.529                                                      | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 607.529                                                      | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                         |        |

d) Quantit.

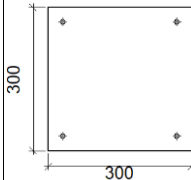
| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            | Total                | 7.77      |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            | Total                | 1.70      |

### 2.2.1.5.- Tipo 5

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                   |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria                                                                         |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema                                                                           | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                                 |                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado    |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm                                            | Passa     |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa     |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa     |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                               |           |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa     |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.113 t                                         | Passa     |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.161 t                                         | Passa     |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa     |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 188.049 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa     |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.11 t                                          | Passa     |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |           |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 2111.74 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa     |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 2111.74 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa     |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 2214.61 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa     |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 2214.61 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa     |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |           |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 252.445                                                            | Passa     |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 252.445                                                            | Passa     |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 230.071                                                            | Não passa |

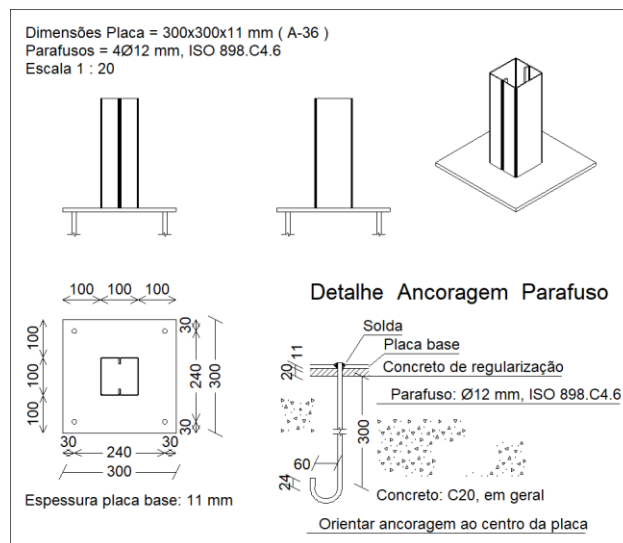
|                                                                                               |                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Referência:                                                                                   |                                                                         |           |
| Verificação                                                                                   | Valores                                                                 | Estado    |
| - Abaixo:                                                                                     | Calculado: 230.071                                                      | Não passa |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i> | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa     |
| Algumas verificações não foram cumpridas                                                      |                                                                         |           |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            | Total                | 7.77      |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            | Total                | 1.70      |

### 2.2.1.6.- Tipo 6

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |         |              |             |                |            |               |             |                                       |                                       |
|--------------------------|---------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Peça                     | Esquema | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço         |                                       |                                       |
|                          |         | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo        | f <sub>y</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>u</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |         | 300          | 300         | 11             | 4          | 12            | A-36 250Mpa | 2548.4                                | 4077.5                                |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 240 mm                                            | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.365 t                                         | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.522 t                                         | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 617.087 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 7.569 t<br>Calculado: 0.362 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1540.39 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1540.39 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 1547.39 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1547.39 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 330.63                                                             | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 330.63                                                             | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 330.63                                                             | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 330.63                                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                               |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 300x300x11           | 7.77      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 343 + 137 | 1.70      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**2.2.2.- Quantit.**

| <b>Placas de base</b> |                        |            |                      |           |
|-----------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material              | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa           | Placa base             | 41         | 300x300x11           | 318.63    |
|                       |                        |            | Total                | 318.63    |
| ISO 898.C4.6 (liso)   | Parafusos de ancoragem | 88         | Ø 12 - L = 443 + 137 | 45.32     |
|                       |                        | 76         | Ø 12 - L = 343 + 137 | 32.39     |
|                       |                        |            | Total                | 77.72     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT – 56938**





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR D**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |       |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|-------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |       |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 2.850       | 2.370 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 2.850       | 2.370 | 0.650 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 1.500       | 2.370 | 0.425 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 4.200       | 2.370 | 0.425 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 1.500       | 2.370 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N24        | 4.200       | 2.370 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 0.000       | 4.740 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N26        | 0.150       | 4.740 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N27        | 5.550       | 4.740 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 5.550       | 4.740 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 0.150       | 4.740 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N30        | 5.700       | 4.740 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N31        | 2.850       | 4.740 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 2.850       | 4.740 | 0.650 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 1.500       | 4.740 | 0.425 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N34        | 4.200       | 4.740 | 0.425 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N35        | 1.500       | 4.740 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N36        | 4.200       | 4.740 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N37        | 5.451       | 0.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N38        | 5.451       | 2.370 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N39        | 5.451       | 4.740 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N40        | 0.249       | 0.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N41        | 0.249       | 2.370 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N42        | 0.249       | 4.740 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E                      | $\nu$ | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                        |       |                        |                        |            |                     |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |               |              |                        |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-------------|------------|---------------|--------------|------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)          | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup> (m) | Lb <sup>Inf.</sup> (m) |
| Tipo        | Designação |               |              |                        | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
| Aço dobrado | A-36       | N1/N2         | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | -                   | 0.112      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N2/N11        | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | 0.038               | 1.312      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N11/N7        | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | -                   | 1.312      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N7/N12        | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | 0.038               | 1.312      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N12/N3        | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | -                   | 1.312      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N3/N6         | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)     | 0.038               | 0.112      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N2/N5         | N2/N5        | 2xC75X40X15X2.00(I)(C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

| Descrição |            |                  |                 |                                 |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|---------------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                   | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                                 | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N3/N4            | N3/N4           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N5/N40           | N5/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N40/N9           | N5/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N9/N8            | N5/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N4/N37           | N4/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N37/N10          | N4/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N10/N8           | N4/N8           | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N7/N8            | N7/N8           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N7/N9            | N7/N9           | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N11/N9           | N11/N9          | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N7/N10           | N7/N10          | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N12/N10          | N12/N10         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N14          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.112      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N23          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 1.312      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N19          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.312      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N24          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 1.312      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N15          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.312      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N18          | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 0.112      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N17          | N14/N17         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N16          | N15/N16         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N20          | N19/N20         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N41          | N17/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N41/N21          | N17/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N21/N20          | N17/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N16/N38          | N16/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N38/N22          | N16/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N22/N20          | N16/N20         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N19/N21          | N19/N21         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N21          | N23/N21         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N22          | N19/N22         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N22          | N24/N22         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N25/N26          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.112      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N26/N35          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 1.312      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N31          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.312      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N36          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 1.312      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N27          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.312      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N30          | N25/N30         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 0.112      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N26/N29          | N26/N29         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N28          | N27/N28         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N32          | N31/N32         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C)     | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N42          | N29/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N42/N33          | N29/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N33/N32          | N29/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N28/N39          | N28/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.039                  | 0.061      | -                       | 1.00         | 26.00        | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N39/N34          | N28/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.269      | -                       | 1.00         | 2.05         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N34/N32          | N28/N32         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 1.277      | 0.092                   | 1.00         | 1.90         | 2.600                     | 2.600                     |
|           |            | N31/N33          | N31/N33         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N33          | N35/N33         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N34          | N31/N34         | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.040                  | 1.375      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N34          | N36/N34         | C75X40X15X2.00 (C)              | -                      | 0.425      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N20           | N8/N32          | 2xC75X40X15X2.00([I]-[I]<br>(C) | 0.040                  | 2.290      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N32          | N8/N32          | 2xC75X40X15X2.00([I]-[I]<br>(C) | 0.040                  | 2.290      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N21           | N9/N33          | C75X40X15X2.00 (C)              | 0.038                  | 2.294      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                    |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                    | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N21/N33       | N9/N33       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 2.294      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N22       | N10/N34      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 2.294      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N22/N34       | N10/N34      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 2.294      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N38       | N37/N39      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 2.370      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N38/N39       | N37/N39      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 2.370      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N40/N41       | N40/N42      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 2.370      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N41/N42       | N40/N42      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 2.370      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                 |
| 1             | N1/N6, N5/N8, N4/N8, N7/N9, N11/N9, N7/N10, N12/N10, N13/N18, N17/N20, N16/N20, N19/N21, N23/N21, N19/N22, N24/N22, N25/N30, N29/N32, N28/N32, N31/N33, N35/N33, N31/N34, N36/N34, N9/N33, N10/N34, N37/N39 e N40/N42 |
| 2             | N2/N5, N3/N4, N7/N8, N14/N17, N15/N16, N19/N20, N26/N29, N27/N28 e N31/N32                                                                                                                                            |
| 3             | N8/N32                                                                                                                                                                                                                |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |
|                           |            | 2    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 58.60                  | 87.21                 |
|                           |            | 3    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 306.15                 | 0.09                  |

Notação:  
Ref.: Referência  
A: Área da seção transversal  
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
It: Inércia à torção  
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |              |                          |                 |                          |           |
|-----------------|------------|--------------|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                          |                 |                          |           |
| Aço dobrado     | A-36       | N1/N6        | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.700           | 0.002                    | 15.37     |
|                 |            | N2/N5        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000                    | 1.08      |
|                 |            | N3/N4        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | 0.200           | 0.000                    | 1.08      |
|                 |            | N5/N8        | C75X40X15X2.00 (C)       | 2.737           | 0.001                    | 7.38      |
|                 |            | N4/N8        | C75X40X15X2.00 (C)       | 2.737           | 0.001                    | 7.38      |
|                 |            | N7/N8        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | 0.650           | 0.000                    | 3.50      |
|                 |            | N7/N9        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.415           | 0.000                    | 3.82      |
|                 |            | N11/N9       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.425           | 0.000                    | 1.15      |
|                 |            | N7/N10       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.415           | 0.000                    | 3.82      |
|                 |            | N12/N10      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.425           | 0.000                    | 1.15      |
|                 |            | N13/N18      | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.700           | 0.002                    | 15.37     |

| Tabela de ferro                            |            |              |                               |                 |             |           |
|--------------------------------------------|------------|--------------|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------|
| Material                                   |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
| Tipo                                       | Designação |              |                               |                 |             |           |
|                                            |            | N14/N17      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.200           | 0.000       | 1.08      |
|                                            |            | N15/N16      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.200           | 0.000       | 1.08      |
|                                            |            | N19/N20      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.650           | 0.000       | 3.50      |
|                                            |            | N17/N20      | C75X40X15X2.00 (C)            | 2.737           | 0.001       | 7.38      |
|                                            |            | N16/N20      | C75X40X15X2.00 (C)            | 2.737           | 0.001       | 7.38      |
|                                            |            | N19/N21      | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.415           | 0.000       | 3.82      |
|                                            |            | N23/N21      | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.425           | 0.000       | 1.15      |
|                                            |            | N19/N22      | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.415           | 0.000       | 3.82      |
|                                            |            | N24/N22      | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.425           | 0.000       | 1.15      |
|                                            |            | N25/N30      | C75X40X15X2.00 (C)            | 5.700           | 0.002       | 15.37     |
|                                            |            | N26/N29      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.200           | 0.000       | 1.08      |
|                                            |            | N27/N28      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.200           | 0.000       | 1.08      |
|                                            |            | N31/N32      | 2xC75X40X15X2.00( [ ] ) (C)   | 0.650           | 0.000       | 3.50      |
|                                            |            | N29/N32      | C75X40X15X2.00 (C)            | 2.737           | 0.001       | 7.38      |
|                                            |            | N28/N32      | C75X40X15X2.00 (C)            | 2.737           | 0.001       | 7.38      |
|                                            |            | N31/N33      | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.415           | 0.000       | 3.82      |
|                                            |            | N35/N33      | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.425           | 0.000       | 1.15      |
|                                            |            | N31/N34      | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.415           | 0.000       | 3.82      |
|                                            |            | N36/N34      | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.425           | 0.000       | 1.15      |
|                                            |            | N8/N32       | 2xC75X40X15X2.00( ]-[ ] ) (C) | 4.740           | 0.003       | 25.56     |
|                                            |            | N9/N33       | C75X40X15X2.00 (C)            | 4.740           | 0.002       | 12.78     |
|                                            |            | N10/N34      | C75X40X15X2.00 (C)            | 4.740           | 0.002       | 12.78     |
|                                            |            | N37/N39      | C75X40X15X2.00 (C)            | 4.740           | 0.002       | 12.78     |
|                                            |            | N40/N42      | C75X40X15X2.00 (C)            | 4.740           | 0.002       | 12.78     |
| Notação:<br>Ni: Nó inicial<br>Nf: Nó final |            |              |                               |                 |             |           |

### 2.1.2.5.- 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) |
| Aço dobrado   | A-36       | C     | C75X40X15X2.00                         | 63.525      |           |              | 0.022       |            |               | 171.27      |            |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 3.150       |           |              | 0.002       |            |               | 16.99       |            |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 4.740       |           |              | 0.003       |            |               | 25.56       |            |
|               |            |       |                                        |             | 71.415    |              |             | 0.027      |               |             | 213.82     |
|               |            |       |                                        |             | 71.415    |              | 0.027       |            |               | 213.82      |            |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

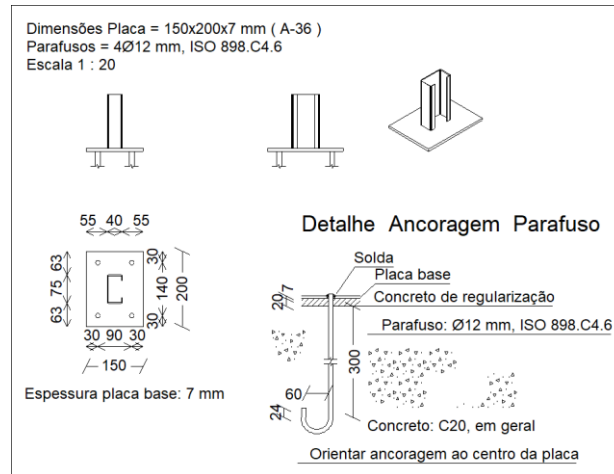
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 63.525          | 22.074          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 3.150           | 0.983           |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 4.740           | 3.294           |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                            |                 | <b>26.350</b>   |

## 2.2.- Ligações

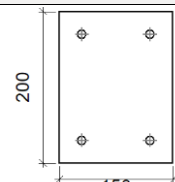
### 2.2.1.- Memória de cálculo

#### 2.2.1.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                    |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria                                                                          |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema                                                                            | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                                                               |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                                                                       | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm                                             | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.086 t                                         | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.122 t                                         | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                       | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                      | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 143.011 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                         |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                 | Estado |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.084 t                                   | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                     |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 645.702 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 645.702 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 577.617 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 577.617 kgf/cm <sup>2</sup>                                  | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                             |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1008.77                                                      | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1008.77                                                      | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 1284.52                                                      | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1284.52                                                      | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                         |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

2.2.2.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

Alison Pulcino dos Santos  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR E**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |       |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|-------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |       |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 7.500       | 3.000 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 3.850       | 3.000 | 0.800 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 2.025       | 3.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 2.025       | 3.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 5.675       | 3.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N24        | 5.675       | 3.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 0.000       | 6.000 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N26        | 0.200       | 6.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N27        | 3.850       | 6.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 7.500       | 6.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 7.700       | 6.000 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N30        | 0.200       | 6.000 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N31        | 7.500       | 6.000 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 3.850       | 6.000 | 0.800 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 2.025       | 6.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N34        | 2.025       | 6.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N35        | 5.675       | 6.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N36        | 5.675       | 6.000 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N37        | 7.401       | 0.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N38        | 7.401       | 6.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N39        | 7.401       | 3.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N40        | 0.299       | 0.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N41        | 0.299       | 6.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N42        | 0.299       | 3.000 | 0.216 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                   |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                               |            | E                      | v     | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                   | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                            | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i>v</i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i>f<sub>y</sub></i> : Limite elástico<br><i>α<sub>t</sub></i> : Coeficiente de dilatação<br><i>γ</i> : Peso específico |            |                        |       |                        |                        |            |                     |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |               |              |                           |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-------------|------------|---------------|--------------|---------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup> (m) | Lb <sup>Inf.</sup> (m) |
| Tipo        | Designação |               |              |                           | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
| Aço dobrado | A-36       | N1/N2         | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | -                   | 0.160      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N2/N10        | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | 0.040               | 1.785      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N10/N3        | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | -                   | 1.785      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N3/N12        | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | 0.040               | 1.785      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N12/N4        | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | -                   | 1.785      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N4/N5         | N1/N5        | C100X50X17X3.35 (C)       | 0.040               | 0.160      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N4/N7         | N4/N7        | 2xC75X40X15X2.00([I]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

| Descrição |            |                  |                 |                            |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)              | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                            | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N7/N37           | N7/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N11          | N7/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N11/N8           | N7/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N6/N40           | N6/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N40/N9           | N6/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N9/N8            | N6/N8           | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N2/N6            | N2/N6           | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N3/N8            | N3/N8           | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.762      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N3/N9            | N3/N9           | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N10/N9           | N10/N9          | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N3/N11           | N3/N11          | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N12/N11          | N12/N11         | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N14          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N22          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 1.785      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N15          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.785      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N24          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 1.785      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N16          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.785      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N16/N17          | N13/N17         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N16/N19          | N16/N19         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N39          | N19/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N23          | N19/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N23/N20          | N19/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N18/N42          | N18/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N21          | N18/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N21/N20          | N18/N20         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N14/N18          | N14/N18         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N20          | N15/N20         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.762      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N21          | N15/N21         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N21          | N22/N21         | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N23          | N15/N23         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N23          | N24/N23         | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N25/N26          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N26/N34          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 1.785      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N27          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.785      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N36          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 1.785      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N28          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.785      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N29          | N25/N29         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N31          | N28/N31         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N38          | N31/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N35          | N31/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N35/N32          | N31/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N30/N41          | N30/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N33          | N30/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.749      | -                       | 1.00         | 1.83         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N33/N32          | N30/N32         | C100X50X17X3.35 (C)        | -                      | 1.757      | 0.092                   | 1.00         | 1.73         | 3.200                     | 3.200                     |
|           |            | N26/N30          | N26/N30         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N32          | N27/N32         | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C)  | -                      | 0.762      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N33          | N27/N33         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N33          | N34/N33         | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N35          | N27/N35         | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.042                  | 1.850      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N35          | N36/N35         | C75X40X15X2.00 (C)         | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N20           | N8/N32          | 2xC75X40X15X2.00([-<br>(C) | 0.050                  | 2.900      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N32          | N8/N32          | 2xC75X40X15X2.00([-<br>(C) | 0.050                  | 2.900      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N21           | N9/N33          | C75X40X15X2.00 (C)         | 0.050                  | 2.900      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                    |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                    | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N21/N33       | N9/N33       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N11/N23       | N11/N35      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N23/N35       | N11/N35      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N39       | N37/N38      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N39/N38       | N37/N38      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N40/N42       | N40/N41      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N42/N41       | N40/N41      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                            |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                      |
| 1             | N1/N5, N7/N8, N6/N8, N13/N17, N19/N20, N18/N20, N25/N29, N31/N32 e N30/N32                                                                 |
| 2             | N4/N7, N2/N6, N3/N8, N16/N19, N14/N18, N15/N20, N28/N31, N26/N30 e N27/N32                                                                 |
| 3             | N3/N9, N10/N9, N3/N11, N12/N11, N15/N21, N22/N21, N15/N23, N24/N23, N27/N33, N34/N33, N27/N35, N36/N35, N9/N33, N11/N35, N37/N38 e N40/N41 |
| 4             | N8/N32                                                                                                                                     |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C100X50X17X3.35, (C)                                                                                               | 7.09                 | 2.60                   | 3.55                   | 108.21                 | 23.39                  | 0.27                  |
|                           |            | 2    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 58.60                  | 87.21                 |
|                           |            | 3    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |
|                           |            | 4    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 306.15                 | 0.09                  |

Notação:  
Ref.: Referência  
A: Área da seção transversal  
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
It: Inércia à torção  
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

### 2.1.2.4.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |       |                                        |             |           |              |                          |                         |                            |             |            |               |
|---------------|------------|-------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------|
| Material      |            | Série | Perfil                                 | Comprimento |           |              | Volume                   |                         |                            | Peso        |            |               |
| Tipo          | Designação |       |                                        | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m) | Perfil (m <sup>3</sup> ) | Série (m <sup>3</sup> ) | Material (m <sup>3</sup> ) | Perfil (kg) | Série (kg) | Material (kg) |
| Aço dobrado   | A-36       | C     | C100X50X17X3.35                        | 45.294      |           |              | 0.032                    |                         |                            | 252.24      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 3.600       |           |              | 0.002                    |                         |                            | 19.41       |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 38.354      |           |              | 0.013                    |                         |                            | 103.41      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 6.000       |           |              | 0.004                    |                         |                            | 32.35       |            |               |
|               |            |       |                                        |             | 93.247    |              | 0.052                    |                         | 407.42                     |             |            |               |
|               |            |       |                                        |             |           | 93.247       |                          | 0.052                   |                            |             | 407.42     |               |

### 2.1.2.5.- Quantitativos de superfícies

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                                         |                 |                              |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m <sup>2</sup> /m) | Comprimento (m) | Superfície (m <sup>2</sup> ) |
| C                                                   | C100X50X17X3.35                        | 0.430                                   | 45.294          | 19.487                       |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                                   | 3.600           | 1.123                        |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                                   | 38.354          | 13.327                       |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                                   | 6.000           | 4.170                        |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                                         |                 | <b>38.106</b>                |

## 2.2.- Resultados

### 2.2.1.- Nós

#### 2.2.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

#### 2.2.1.1.1.- Hipótese

| Reações nos nós, por hipóteses/ações |                              |                          |        |        |          |          |          |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                           | Descrição                    | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                      |                              | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N1                                   | Peso próprio                 | 0.296                    | 0.000  | 0.114  | 0.000    | 0.003    | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | 0.209                    | -0.001 | 0.092  | 0.000    | 0.001    | -0.001   |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.660                    | 0.000  | 0.289  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
| N5                                   | Peso próprio                 | -0.296                   | 0.000  | 0.114  | 0.000    | -0.003   | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | -0.209                   | -0.001 | 0.092  | 0.000    | -0.001   | 0.001    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.660                   | 0.000  | 0.289  | 0.000    | -0.004   | 0.000    |
| N13                                  | Peso próprio                 | 0.296                    | 0.000  | 0.114  | 0.000    | 0.003    | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | 0.149                    | 0.000  | 0.067  | 0.000    | -0.002   | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.660                    | 0.000  | 0.289  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
| N17                                  | Peso próprio                 | -0.296                   | 0.000  | 0.114  | 0.000    | -0.003   | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | -0.148                   | 0.000  | 0.083  | 0.000    | -0.001   | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.660                   | 0.000  | 0.289  | 0.000    | -0.004   | 0.000    |
| N25                                  | Peso próprio                 | 0.296                    | 0.000  | 0.114  | 0.000    | 0.003    | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | 0.209                    | 0.001  | 0.092  | 0.000    | 0.001    | 0.001    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.660                    | 0.000  | 0.289  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
| N29                                  | Peso próprio                 | -0.296                   | 0.000  | 0.114  | 0.000    | -0.003   | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | -0.209                   | 0.001  | 0.092  | 0.000    | -0.001   | -0.001   |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.660                   | 0.000  | 0.289  | 0.000    | -0.004   | 0.000    |

#### 2.2.1.1.2.- Combinações

| Reações nos nós, por combinação |                         |                                               |                          |        |        |          |          |          |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                      | Tipo                    | Combinação<br>Descrição                       | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                 |                         |                                               | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N1                              | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 0.504                    | -0.001 | 0.206  | 0.000    | 0.004    | -0.001   |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 0.622                    | -0.001 | 0.252  | 0.000    | 0.005    | -0.001   |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 0.588                    | -0.001 | 0.243  | 0.000    | 0.004    | -0.002   |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 0.706                    | -0.001 | 0.288  | 0.000    | 0.005    | -0.002   |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 1.429                    | -0.001 | 0.610  | 0.000    | 0.010    | -0.001   |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.547                    | -0.001 | 0.656  | 0.000    | 0.011    | -0.001   |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.512                    | -0.001 | 0.647  | 0.000    | 0.010    | -0.002   |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 1.630                    | -0.001 | 0.692  | 0.000    | 0.011    | -0.002   |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 0.504                    | -0.001 | 0.206  | 0.000    | 0.004    | -0.001   |

| Reações nos nós, por combinação   |                                               |                                               |                          |           |           |             |             |             |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                        | Tipo                                          | Combinação<br>Descrição                       | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                   |                                               |                                               | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t-m) | My<br>(t-m) | Mz<br>(t-m) |
| N5                                | Concreto em fundações                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.165                    | -0.001    | 0.495     | 0.000       | 0.008       | -0.001      |
|                                   |                                               | PP+TELHADO                                    | -0.505                   | -0.001    | 0.206     | 0.000       | -0.004      | 0.001       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO                                | -0.623                   | -0.001    | 0.252     | 0.000       | -0.005      | 0.001       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO                                | -0.588                   | -0.001    | 0.243     | 0.000       | -0.004      | 0.001       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO                            | -0.707                   | -0.001    | 0.289     | 0.000       | -0.005      | 0.001       |
|                                   |                                               | PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -1.429                   | -0.001    | 0.610     | 0.000       | -0.010      | 0.001       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.547                   | -0.001    | 0.656     | 0.000       | -0.011      | 0.001       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.513                   | -0.001    | 0.647     | 0.000       | -0.010      | 0.001       |
|                                   | 1.4-PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2) | -1.631                                        | -0.001                   | 0.693     | 0.000     | -0.011      | 0.001       |             |
|                                   | Tensões sobre o terreno                       | PP+TELHADO                                    | -0.505                   | -0.001    | 0.206     | 0.000       | -0.004      | 0.001       |
| PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2) | -1.165                                        | -0.001                                        | 0.495                    | 0.000     | -0.008    | 0.001       |             |             |
| N13                               | Concreto em fundações                         | PP+TELHADO                                    | 0.444                    | 0.000     | 0.181     | 0.000       | 0.001       | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO                                | 0.563                    | 0.000     | 0.227     | 0.000       | 0.002       | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO                                | 0.504                    | 0.000     | 0.208     | 0.000       | 0.000       | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO                            | 0.622                    | 0.000     | 0.254     | 0.000       | 0.001       | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 1.369                    | 0.000     | 0.585     | 0.000       | 0.007       | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.487                    | 0.000     | 0.631     | 0.000       | 0.008       | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.429                    | 0.000     | 0.612     | 0.000       | 0.006       | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2) | 1.547                    | 0.000     | 0.658     | 0.000       | 0.007       | 0.000       |
|                                   | Tensões sobre o terreno                       | PP+TELHADO                                    | 0.444                    | 0.000     | 0.181     | 0.000       | 0.001       | 0.000       |
|                                   | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.105                                         | 0.000                    | 0.470     | 0.000     | 0.005       | 0.000       |             |
| N17                               | Concreto em fundações                         | PP+TELHADO                                    | -0.444                   | 0.000     | 0.198     | 0.000       | -0.003      | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO                                | -0.562                   | 0.000     | 0.243     | 0.000       | -0.004      | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO                                | -0.503                   | 0.000     | 0.231     | 0.000       | -0.004      | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO                            | -0.621                   | 0.000     | 0.277     | 0.000       | -0.005      | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -1.368                   | 0.000     | 0.602     | 0.000       | -0.009      | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.486                   | 0.000     | 0.648     | 0.000       | -0.010      | 0.000       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.427                   | 0.000     | 0.635     | 0.000       | -0.010      | 0.000       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2) | -1.546                   | 0.000     | 0.681     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                   | Tensões sobre o terreno                       | PP+TELHADO                                    | -0.444                   | 0.000     | 0.198     | 0.000       | -0.003      | 0.000       |
|                                   | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.104                                        | 0.000                    | 0.486     | 0.000     | -0.008      | 0.000       |             |
| N25                               | Concreto em fundações                         | PP+TELHADO                                    | 0.504                    | 0.001     | 0.206     | 0.000       | 0.004       | 0.001       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO                                | 0.622                    | 0.001     | 0.252     | 0.000       | 0.005       | 0.001       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO                                | 0.588                    | 0.001     | 0.243     | 0.000       | 0.004       | 0.002       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO                            | 0.706                    | 0.001     | 0.288     | 0.000       | 0.005       | 0.002       |
|                                   |                                               | PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 1.429                    | 0.001     | 0.610     | 0.000       | 0.010       | 0.001       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.547                    | 0.001     | 0.656     | 0.000       | 0.011       | 0.001       |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 1.512                    | 0.001     | 0.647     | 0.000       | 0.010       | 0.002       |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2) | 1.630                    | 0.001     | 0.692     | 0.000       | 0.011       | 0.002       |
|                                   | Tensões sobre o terreno                       | PP+TELHADO                                    | 0.504                    | 0.001     | 0.206     | 0.000       | 0.004       | 0.001       |
|                                   | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 1.165                                         | 0.001                    | 0.495     | 0.000     | 0.008       | 0.001       |             |
| N29                               | Concreto em fundações                         | PP+TELHADO                                    | -0.505                   | 0.001     | 0.206     | 0.000       | -0.004      | -0.001      |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO                                | -0.623                   | 0.001     | 0.252     | 0.000       | -0.005      | -0.001      |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO                                | -0.588                   | 0.001     | 0.243     | 0.000       | -0.004      | -0.001      |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO                            | -0.707                   | 0.001     | 0.289     | 0.000       | -0.005      | -0.001      |
|                                   |                                               | PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -1.429                   | 0.001     | 0.610     | 0.000       | -0.010      | -0.001      |
|                                   |                                               | 1.4-PP+TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.547                   | 0.001     | 0.656     | 0.000       | -0.011      | -0.001      |
|                                   |                                               | PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -1.513                   | 0.001     | 0.647     | 0.000       | -0.010      | -0.001      |
|                                   |                                               | 1.4-PP+1.4-TELHADO+1.4-SOBRECARGANORMATIVA(2) | -1.631                   | 0.001     | 0.693     | 0.000       | -0.011      | -0.001      |
|                                   | Tensões sobre o terreno                       | PP+TELHADO                                    | -0.505                   | 0.001     | 0.206     | 0.000       | -0.004      | -0.001      |
|                                   | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -1.165                                        | 0.001                    | 0.495     | 0.000     | -0.008      | -0.001      |             |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

### 2.2.1.1.3.- Envoltórias

| Envoltórias das reações em nós |                         |                            |                          |           |           |             |             |             |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                     | Combinação              |                            | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                | Tipo                    | Descrição                  | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N1                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.504                    | -0.001    | 0.206     | 0.000       | 0.004       | -0.002      |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.630                    | -0.001    | 0.692     | 0.000       | 0.011       | -0.001      |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.504                    | -0.001    | 0.206     | 0.000       | 0.004       | -0.001      |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.165                    | -0.001    | 0.495     | 0.000       | 0.008       | -0.001      |
| N5                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -1.631                   | -0.001    | 0.206     | 0.000       | -0.011      | 0.001       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.505                   | -0.001    | 0.693     | 0.000       | -0.004      | 0.001       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.165                   | -0.001    | 0.206     | 0.000       | -0.008      | 0.001       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.505                   | -0.001    | 0.495     | 0.000       | -0.004      | 0.001       |
| N13                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.444                    | 0.000     | 0.181     | 0.000       | 0.000       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.547                    | 0.000     | 0.658     | 0.000       | 0.008       | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.444                    | 0.000     | 0.181     | 0.000       | 0.001       | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.105                    | 0.000     | 0.470     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
| N17                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -1.546                   | 0.000     | 0.198     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.444                   | 0.000     | 0.681     | 0.000       | -0.003      | 0.000       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.104                   | 0.000     | 0.198     | 0.000       | -0.008      | 0.000       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.444                   | 0.000     | 0.486     | 0.000       | -0.003      | 0.000       |
| N25                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.504                    | 0.001     | 0.206     | 0.000       | 0.004       | 0.001       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.630                    | 0.001     | 0.692     | 0.000       | 0.011       | 0.002       |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.504                    | 0.001     | 0.206     | 0.000       | 0.004       | 0.001       |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 1.165                    | 0.001     | 0.495     | 0.000       | 0.008       | 0.001       |
| N29                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -1.631                   | 0.001     | 0.206     | 0.000       | -0.011      | -0.001      |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.505                   | 0.001     | 0.693     | 0.000       | -0.004      | -0.001      |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -1.165                   | 0.001     | 0.206     | 0.000       | -0.008      | -0.001      |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.505                   | 0.001     | 0.495     | 0.000       | -0.004      | -0.001      |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

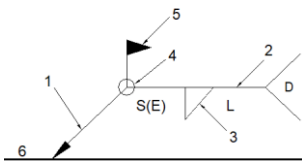
## 2.3.- Ligações

### 2.3.1.- Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

#### Método de representação de soldas

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



**Referências:**

1: seta (ligação entre 2 e 6)

2: linha de referência

3: símbolo de solda

4: símbolo solda perimetral.

5: símbolo de solda no local de montagem.

6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.

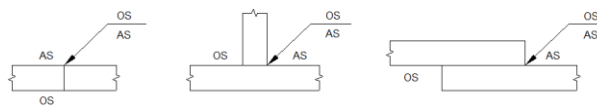
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.

(E): tamanho do cordão em soldas de topo.

L: comprimento efetivo do cordão de solda

D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:



Onde:

OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

### 2.3.2.- Verificações em placas de ancoragem

Em cada placa de ancoragem realizam-se as seguintes verificações (assumindo a hipótese de placa rígida):

#### 1. Concreto sobre o qual se apóia a placa

Verifica-se se a tensão de compressão na interface placa de ancoragem-concreto é menor que a tensão admissível do concreto segundo a natureza de cada combinação.

#### 2. Parafusos de ancoragem

a) *Resistência do material dos parafusos*: Decompõem-se os esforços atuantes sobre a placa em esforços axiais e cortantes nos parafusos e verifica-se que ambos os esforços, isoladamente e com interação entre eles (tensão de Von Mises), produzem tensões menores que a tensão limite do material dos parafusos.

b) *Ancoragem dos parafusos*: Verifica-se a ancoragem dos parafusos no concreto, de forma que não se produza deslizamento por falta de aderência, arrancamento do cone de ruptura ou fratura por esforço cortante (esmagamento).

c) *Esmagamento*: Verifica-se se em cada parafusos não se ultrapassa o esforço cortante que produziria o esmagamento da placa contra o parafuso.

#### 3. Placa de ancoragem

a) *Tensões globais*: Em placas com balanços, analisam-se quatro seções no perímetro do perfil, e verificam-se em todas elas se as tensões de Von Mises são menores que a tensão limite, de acordo com a Norma.

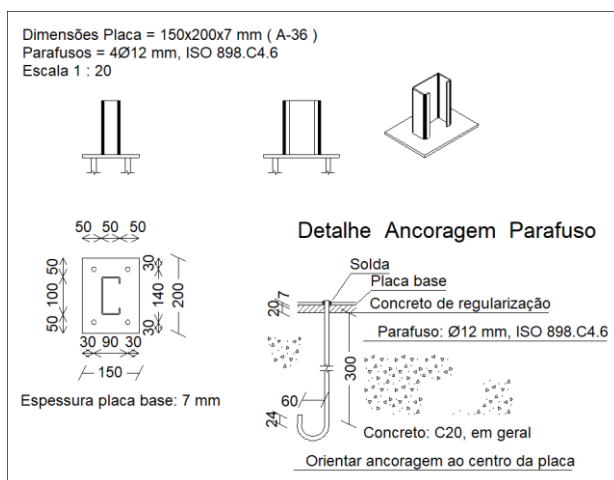
b) *Flechas globais relativas*: Verificam-se os balanços das placas para que não apareçam flechas maiores que 1/250 do balanço.

c) *Tensões locais*: Verificam-se as tensões de Von Mises em todas as placas locais nas quais tanto o perfil como os enrijecedores dividem a placa de ancoragem propriamente dita. Os esforços em cada uma das subplacas obtêm-se a partir das tensões de contacto com o concreto e as axiais dos parafusos. O modelo gerado resolve-se por diferenças finitas.

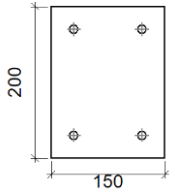
### 2.3.3.- Memória de cálculo

#### 2.3.3.1.- Tipo 1

##### a) Detalhe



##### b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                   |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema                                                                           | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          |                                                                                   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:<br>Verificação                                                                                                        | Valores                                                                                                                                                                                                     | Estado                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                                         | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm                                                                                                                                                                           | Passa                            |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                                           | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                                                                                                                                                           | Passa                            |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>                         | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                                                                                                                                                           | Passa                            |
| Ancoragem chumbador no concreto:<br>- Tração:<br>- Cortante:<br>- Tração + Cortante:                                              | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t<br>Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.173 t<br>Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.247 t                                                                                         | Passa<br>Passa<br>Passa          |
| Tração chumbadores:                                                                                                               | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                                                                                                                                                           | Passa                            |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                                              | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 294.089 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                                                               | Passa                            |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i>                       | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.173 t                                                                                                                                                                       | Passa                            |
| Tensão de Von Mises em seções globais:<br>- Direita:<br>- Esquerda:<br>- Acima:<br>- Abaixo:                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 1019.68 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 1020.79 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 844.993 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 844.993 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa<br>Passa<br>Passa<br>Passa |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i><br>- Direita:<br>- Esquerda:<br>- Acima:<br>- Abaixo: | Mínimo: 250<br>Calculado: 639.89<br>Calculado: 636.421<br>Calculado: 1163.36<br>Calculado: 1163.36                                                                                                          | Passa<br>Passa<br>Passa<br>Passa |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>                                     | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>                                                                                                                                     | Passa                            |

|                                       |         |        |
|---------------------------------------|---------|--------|
| Referência:                           |         |        |
| Verificação                           | Valores | Estado |
| Todas as verificações foram cumpridas |         |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

#### 2.3.4.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT – 56938**





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR F**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |       |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|-------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |       |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 1.267       | 3.610 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 2.433       | 3.610 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 0.100       | 7.220 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 3.600       | 7.220 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 3.800       | 7.220 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N24        | 3.600       | 7.220 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 0.100       | 7.220 | 0.800 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N26        | 0.000       | 7.220 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N27        | 1.267       | 7.220 | 0.600 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 2.433       | 7.220 | 0.400 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 1.267       | 7.220 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N30        | 2.433       | 7.220 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N31        | 3.501       | 0.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 3.501       | 3.610 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 3.501       | 7.220 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-------|--------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\nu$ | G (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação |                          |       |                          |                              |                    |                              |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0                | 0.300 | 784129.2                 | 2548.4                       | 0.000012           | 7.850                        |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |                    |              |                          |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-------------|------------|--------------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf)      | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup> (m) | Lb <sup>Inf.</sup> (m) |
| Tipo        | Designação |                    |              |                          | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
| Aço dobrado | A-36       | N6/N1              | N6/N3        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.062      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N1/N9              | N6/N3        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 1.129      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N9/N10             | N6/N3        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.167      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N10/N2             | N6/N3        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.129      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N2/N3              | N6/N3        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 0.162      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N2/N4              | N2/N4        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N4/N31             | N4/N5        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.039               | 0.061      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N31/N8             | N4/N5        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.084      | -                    | 1.00         | 2.03         | 2.200                  | 2.200                  |
|             |            | N8/N7              | N4/N5        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.184      | -                    | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|             |            | N7/N5              | N4/N5        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.145      | 0.039                | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|             |            | N1/N5              | N1/N5        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.762      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N1/N7              | N1/N7        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.043               | 1.269      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N9/N7              | N9/N7        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N9/N8              | N9/N8        | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.233      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N10/N8             | N10/N8       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N16/N11            | N16/N13      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.062      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
| N11/N19     | N16/N13    | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038        | 1.129                    | -                   | 1.00       | 1.00                 | -            | -            |                        |                        |

| Descrição |            |               |              |                          |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                          | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N19/N20       | N16/N13      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.167      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N20/N12       | N16/N13      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.129      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N12/N13       | N16/N13      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 0.162      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N12/N14       | N12/N14      | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N14/N32       | N14/N15      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.039               | 0.061      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N32/N18       | N14/N15      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.084      | -                    | 1.00         | 2.03         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N18/N17       | N14/N15      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.184      | -                    | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N17/N15       | N14/N15      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.145      | 0.039                | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N11/N15       | N11/N15      | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | -                   | 0.762      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N11/N17       | N11/N17      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.043               | 1.269      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N19/N17       | N19/N17      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N19/N18       | N19/N18      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.233      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N20/N18       | N20/N18      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N21       | N26/N23      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.062      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N21/N29       | N26/N23      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 1.129      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N29/N30       | N26/N23      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.167      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N30/N22       | N26/N23      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.129      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N22/N23       | N26/N23      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 0.162      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N22/N24       | N22/N24      | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N24/N33       | N24/N25      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.039               | 0.061      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N33/N28       | N24/N25      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.084      | -                    | 1.00         | 2.03         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N28/N27       | N24/N25      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.184      | -                    | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N27/N25       | N24/N25      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.145      | 0.039                | 1.00         | 1.86         | 2.200                  | 2.200                  |
|           |            | N21/N25       | N21/N25      | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | -                   | 0.762      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N21/N27       | N21/N27      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.043               | 1.269      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N29/N27       | N29/N27      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N29/N28       | N29/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 1.233      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N30/N28       | N30/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N5/N15        | N5/N25       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 3.530      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N15/N25       | N5/N25       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 3.530      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N7/N17        | N7/N27       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 3.534      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N17/N27       | N7/N27       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 3.534      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N31/N32       | N31/N33      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 3.610      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N32/N33       | N31/N33      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 3.610      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N8/N18        | N8/N28       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 3.534      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N18/N28       | N8/N28       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.038               | 3.534      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                   |
| 1             | N6/N3, N4/N5, N1/N7, N9/N7, N9/N8, N10/N8, N16/N13, N14/N15, N11/N17, N19/N17, N19/N18, N20/N18, N26/N23, N24/N25, N21/N27, N29/N27, N29/N28, N30/N28, N5/N25, N7/N27, N31/N33 e N8/N28 |
| 2             | N2/N4, N1/N5, N12/N14, N11/N15, N22/N24 e N21/N25                                                                                                                                       |

| Características mecânicas |            |      |                     |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição           | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                     |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, (C) | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |

| Características mecânicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |      |                                                             |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|-------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            | Ref. | Descrição                                                   | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Designação |      |                                                             |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 2    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
| <p><i>Notação:</i><br/> Ref.: Referência<br/> A: Área da seção transversal<br/> Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'<br/> Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'<br/> Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'<br/> Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'<br/> It: Inércia à torção<br/> As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.</p> |            |      |                                                             |                         |                           |                           |                           |                           |                          |

#### 2.1.2.4.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |       |                                     |             |           |              |                          |                         |                            |             |            |               |
|---------------|------------|-------|-------------------------------------|-------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------|
| Material      |            | Série | Perfil                              | Comprimento |           |              | Volume                   |                         |                            | Peso        |            |               |
| Tipo          | Designação |       |                                     | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m) | Perfil (m <sup>3</sup> ) | Série (m <sup>3</sup> ) | Material (m <sup>3</sup> ) | Perfil (kg) | Série (kg) | Material (kg) |
| Aço dobrado   | A-36       | C     | C75X40X15X2.00                      | 61.569      |           |              | 0.021                    |                         |                            | 166.00      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada | 3.000       |           |              | 0.002                    |                         |                            | 16.18       |            |               |
|               |            |       |                                     |             | 64.569    |              |                          | 0.023                   |                            |             | 182.18     |               |
|               |            |       |                                     |             |           | 64.569       |                          |                         | 0.023                      |             |            | 182.18        |

#### 2.1.2.5.- Quantitativos de superfícies

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                     |                                         |                 |                              |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Série                                               | Perfil                              | Superfície unitária (m <sup>2</sup> /m) | Comprimento (m) | Superfície (m <sup>2</sup> ) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00                      | 0.347                                   | 61.569          | 21.394                       |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada | 0.312                                   | 3.000           | 0.936                        |
| <b>Total</b>                                        |                                     |                                         |                 | <b>22.330</b>                |

## 2.2.- Resultados

### 2.2.1.- Nós

#### 2.2.1.1.- Reações

Referências:

Rx, Ry, Rz: Reações em nós com deslocamentos restringidos (forças).

Mx, My, Mz: Reações em nós com rotações restringidas (momentos).

#### 2.2.1.1.1.- Hipótese

| Reações nos nós, por hipóteses/ações |                              |                          |        |        |          |          |          |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                           | Descrição                    | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                      |                              | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N3                                   | Peso próprio                 | -0.093                   | 0.000  | 0.062  | 0.000    | 0.002    | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | -0.072                   | 0.000  | 0.053  | 0.000    | 0.002    | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.226                   | 0.000  | 0.164  | 0.000    | 0.006    | 0.000    |
| N6                                   | Peso próprio                 | 0.093                    | 0.000  | 0.073  | 0.000    | -0.006   | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | 0.072                    | 0.000  | 0.057  | 0.000    | -0.005   | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.226                    | 0.000  | 0.178  | 0.000    | -0.016   | 0.000    |
| N13                                  | Peso próprio                 | -0.093                   | 0.000  | 0.062  | 0.000    | 0.002    | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | -0.072                   | 0.000  | 0.053  | 0.000    | 0.002    | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.226                   | 0.000  | 0.164  | 0.000    | 0.006    | 0.000    |
| N16                                  | Peso próprio                 | 0.093                    | 0.000  | 0.073  | 0.000    | -0.006   | 0.000    |
|                                      | TELHADO                      | 0.072                    | 0.000  | 0.057  | 0.000    | -0.005   | 0.000    |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.226                    | 0.000  | 0.178  | 0.000    | -0.016   | 0.000    |
| N23                                  | Peso próprio                 | -0.093                   | 0.000  | 0.062  | 0.000    | 0.002    | 0.000    |

| Reações nos nós, por hipóteses/ações |                              |                          |           |           |             |             |             |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                           | Descrição                    | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                      |                              | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
|                                      | TELHADO                      | -0.072                   | 0.000     | 0.053     | 0.000       | 0.002       | 0.000       |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | -0.226                   | 0.000     | 0.164     | 0.000       | 0.006       | 0.000       |
| N26                                  | Peso próprio                 | 0.093                    | 0.000     | 0.073     | 0.000       | -0.006      | 0.000       |
|                                      | TELHADO                      | 0.072                    | 0.000     | 0.057     | 0.000       | -0.005      | 0.000       |
|                                      | SOBRECARGA NORMATIVA (Uso 2) | 0.226                    | 0.000     | 0.178     | 0.000       | -0.016      | 0.000       |

### 2.2.1.1.2.- Combinações

| Reações nos nós, por combinação |                         |                                               |                          |           |           |             |             |             |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Referência                      | Combinação              |                                               | Reações em eixos globais |           |           |             |             |             |
|                                 | Tipo                    | Descrição                                     | Rx<br>(t)                | Ry<br>(t) | Rz<br>(t) | Mx<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |
| N3                              | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000     | 0.115     | 0.000       | 0.004       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -0.203                   | 0.000     | 0.139     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -0.194                   | 0.000     | 0.136     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -0.232                   | 0.000     | 0.160     | 0.000       | 0.006       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -0.482                   | 0.000     | 0.345     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.519                   | 0.000     | 0.370     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.511                   | 0.000     | 0.366     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -0.548                   | 0.000     | 0.391     | 0.000       | 0.014       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000     | 0.115     | 0.000       | 0.004       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -0.391                   | 0.000     | 0.279     | 0.000       | 0.010       | 0.000       |
| N6                              | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000     | 0.130     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 0.203                    | 0.000     | 0.159     | 0.000       | -0.014      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 0.194                    | 0.000     | 0.153     | 0.000       | -0.013      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 0.232                    | 0.000     | 0.182     | 0.000       | -0.016      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 0.482                    | 0.000     | 0.380     | 0.000       | -0.033      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.519                    | 0.000     | 0.409     | 0.000       | -0.036      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.511                    | 0.000     | 0.403     | 0.000       | -0.035      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 0.548                    | 0.000     | 0.432     | 0.000       | -0.038      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000     | 0.130     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 0.391                    | 0.000     | 0.308     | 0.000       | -0.027      | 0.000       |
| N13                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000     | 0.115     | 0.000       | 0.004       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -0.203                   | 0.000     | 0.139     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -0.194                   | 0.000     | 0.136     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -0.232                   | 0.000     | 0.160     | 0.000       | 0.006       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -0.482                   | 0.000     | 0.345     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.519                   | 0.000     | 0.370     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.511                   | 0.000     | 0.366     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -0.548                   | 0.000     | 0.391     | 0.000       | 0.014       | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000     | 0.115     | 0.000       | 0.004       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -0.391                   | 0.000     | 0.279     | 0.000       | 0.010       | 0.000       |
| N16                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000     | 0.130     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 0.203                    | 0.000     | 0.159     | 0.000       | -0.014      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 0.194                    | 0.000     | 0.153     | 0.000       | -0.013      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 0.232                    | 0.000     | 0.182     | 0.000       | -0.016      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 0.482                    | 0.000     | 0.380     | 0.000       | -0.033      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.519                    | 0.000     | 0.409     | 0.000       | -0.036      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.511                    | 0.000     | 0.403     | 0.000       | -0.035      | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 0.548                    | 0.000     | 0.432     | 0.000       | -0.038      | 0.000       |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000     | 0.130     | 0.000       | -0.011      | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 0.391                    | 0.000     | 0.308     | 0.000       | -0.027      | 0.000       |
| N23                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000     | 0.115     | 0.000       | 0.004       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | -0.203                   | 0.000     | 0.139     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | -0.194                   | 0.000     | 0.136     | 0.000       | 0.005       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | -0.232                   | 0.000     | 0.160     | 0.000       | 0.006       | 0.000       |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | -0.482                   | 0.000     | 0.345     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.519                   | 0.000     | 0.370     | 0.000       | 0.013       | 0.000       |

| Reações nos nós, por combinação |                         |                                               |                          |        |        |          |          |          |
|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                      | Combinação              |                                               | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                 | Tipo                    | Descrição                                     | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | -0.511                   | 0.000  | 0.366  | 0.000    | 0.013    | 0.000    |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | -0.548                   | 0.000  | 0.391  | 0.000    | 0.014    | 0.000    |
|                                 |                         | PP+TELHADO                                    | -0.165                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | -0.391                   | 0.000  | 0.279  | 0.000    | 0.010    | 0.000    |
| N26                             | Concreto em fundações   | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO                                | 0.203                    | 0.000  | 0.159  | 0.000    | -0.014   | 0.000    |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO                                | 0.194                    | 0.000  | 0.153  | 0.000    | -0.013   | 0.000    |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO                            | 0.232                    | 0.000  | 0.182  | 0.000    | -0.016   | 0.000    |
|                                 |                         | PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)         | 0.482                    | 0.000  | 0.380  | 0.000    | -0.033   | 0.000    |
|                                 |                         | 1.4·PP+TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.519                    | 0.000  | 0.409  | 0.000    | -0.036   | 0.000    |
|                                 |                         | PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2)     | 0.511                    | 0.000  | 0.403  | 0.000    | -0.035   | 0.000    |
|                                 |                         | 1.4·PP+1.4·TELHADO+1.4·SOBRECARGANORMATIVA(2) | 0.548                    | 0.000  | 0.432  | 0.000    | -0.038   | 0.000    |
|                                 | Tensões sobre o terreno | PP+TELHADO                                    | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
|                                 |                         | PP+TELHADO+SOBRECARGANORMATIVA(2)             | 0.391                    | 0.000  | 0.308  | 0.000    | -0.027   | 0.000    |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

### 2.2.1.1.3.- Envoltórias

| Envoltórias das reações em nós |                         |                            |                          |        |        |          |          |          |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|
| Referência                     | Combinação              |                            | Reações em eixos globais |        |        |          |          |          |
|                                | Tipo                    | Descrição                  | Rx (t)                   | Ry (t) | Rz (t) | Mx (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |
| N3                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -0.548                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.391  | 0.000    | 0.014    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -0.391                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.279  | 0.000    | 0.010    | 0.000    |
| N6                             | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.038   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.548                    | 0.000  | 0.432  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.027   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.391                    | 0.000  | 0.308  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
| N13                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -0.548                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.391  | 0.000    | 0.014    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -0.391                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.279  | 0.000    | 0.010    | 0.000    |
| N16                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.038   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.548                    | 0.000  | 0.432  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.027   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.391                    | 0.000  | 0.308  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
| N23                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | -0.548                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.391  | 0.000    | 0.014    | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | -0.391                   | 0.000  | 0.115  | 0.000    | 0.004    | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | -0.165                   | 0.000  | 0.279  | 0.000    | 0.010    | 0.000    |
| N26                            | Concreto em fundações   | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.038   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.548                    | 0.000  | 0.432  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |
|                                | Tensões sobre o terreno | Valor mínimo da envoltória | 0.165                    | 0.000  | 0.130  | 0.000    | -0.027   | 0.000    |
|                                |                         | Valor máximo da envoltória | 0.391                    | 0.000  | 0.308  | 0.000    | -0.011   | 0.000    |

Nota: As combinações de concreto indicadas são as mesmas utilizadas para verificar o estado limite de equilíbrio na fundação.

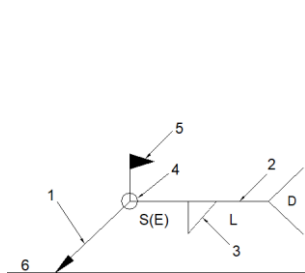
## 2.3.- Ligações

### 2.3.1.- Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

#### Método de representação de soldas

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



Referências:

1: seta (ligação entre 2 e 6)

2: linha de referência

3: símbolo de solda

4: símbolo solda perimetral.

5: símbolo de solda no local de montagem.

6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.

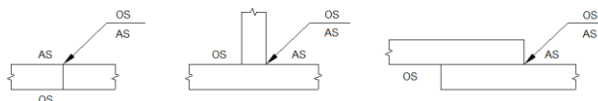
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.

(E): tamanho do cordão em soldas de topo.

L: comprimento efetivo do cordão de solda

D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:



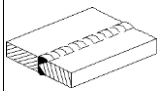
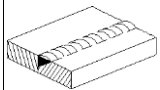
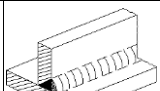
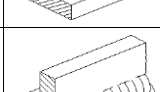
Onde:

OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

#### Referência 3

| Designação                                 | Ilustração | Símbolo |
|--------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                            |            |         |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro) |            |         |
| Solda de topo em bisel simples             |            |         |

|                                                          |                                                                                    |   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Solda de topo em bisel duplo                             |  | K |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |  | F |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |  | Δ |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |  | ∨ |

### 2.3.2.- Verificações em placas de ancoragem

Em cada placa de ancoragem realizam-se as seguintes verificações (assumindo a hipótese de placa rígida):

#### 1. Concreto sobre o qual se apóia a placa

Verifica-se se a tensão de compressão na interface placa de ancoragem-concreto é menor que a tensão admissível do concreto segundo a natureza de cada combinação.

#### 2. Parafusos de ancoragem

a) *Resistência do material dos parafusos*: Decompõem-se os esforços atuantes sobre a placa em esforços axiais e cortantes nos parafusos e verifica-se que ambos os esforços, isoladamente e com interação entre eles (tensão de Von Mises), produzem tensões menores que a tensão limite do material dos parafusos.

b) *Ancoragem dos parafusos*: Verifica-se a ancoragem dos parafusos no concreto, de forma que não se produza deslizamento por falta de aderência, arrancamento do cone de ruptura ou fratura por esforço cortante (esmagamento).

c) *Esmagamento*: Verifica-se se em cada parafusos não se ultrapassa o esforço cortante que produziria o esmagamento da placa contra o parafuso.

#### 3. Placa de ancoragem

a) *Tensões globais*: Em placas com balanços, analisam-se quatro seções no perímetro do perfil, e verificam-se em todas elas se as tensões de Von Mises são menores que a tensão limite, de acordo com a Norma.

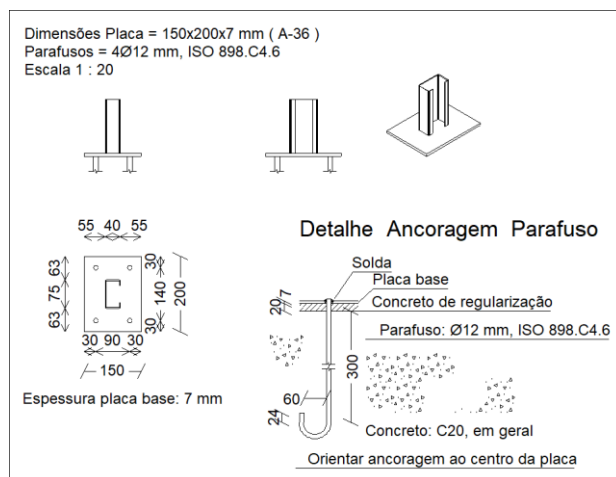
b) *Flechas globais relativas*: Verificam-se os balanços das placas para que não apareçam flechas maiores que 1/250 do balanço.

c) *Tensões locais*: Verificam-se as tensões de Von Mises em todas as placas locais nas quais tanto o perfil como os enrijecedores dividem a placa de ancoragem propriamente dita. Os esforços em cada umas das subplacas obtêm-se a partir das tensões de contacto com o concreto e as axiais dos parafusos. O modelo gerado resolve-se por diferenças finitas.

### 2.3.3.- Memória de cálculo

#### 2.3.3.1.- Tipo 1

##### a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |         |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|---------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          |         | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |         | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm                                             | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                             | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                             | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                               |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.066 t                                         | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.108 t                                         | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.22 t                                          | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0.066 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 192.136 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.108 t                                         | Passa  |

| Referência:                                                     |                                        |        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|
| Verificação                                                     | Valores                                | Estado |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                          | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>    |        |
| - Direita:                                                      | Calculado: 610.505 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| - Esquerda:                                                     | Calculado: 1162.05 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| - Acima:                                                        | Calculado: 461.133 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| - Abaixo:                                                       | Calculado: 461.133 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Flecha global equivalente:                                      | Mínimo: 250                            |        |
| <i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                   |                                        |        |
| - Direita:                                                      | Calculado: 1050.54                     | Passa  |
| - Esquerda:                                                     | Calculado: 506.84                      | Passa  |
| - Acima:                                                        | Calculado: 1902.01                     | Passa  |
| - Abaixo:                                                       | Calculado: 1902.01                     | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>    |        |
| <i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i> | Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                           |                                        |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

2.3.4.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

Alison Pulcino dos Santos  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR G**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |       |        |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|-------|--------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |       |        | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m) | Z (m)  | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 8.300       | 4.150 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 8.300       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 4.150       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 0.000       | 4.150 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 8.300       | 4.150 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N24        | 4.150       | 4.150 | 0.800  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 1.383       | 4.150 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N26        | 2.767       | 4.150 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N27        | 5.533       | 4.150 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 6.917       | 4.150 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 2.767       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N30        | 1.383       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N31        | 5.533       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 6.917       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 0.000       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N34        | 0.000       | 8.300 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N35        | 8.300       | 8.300 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N36        | 8.300       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N37        | 4.150       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N38        | 0.000       | 8.300 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N39        | 8.300       | 8.300 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N40        | 4.150       | 8.300 | 0.800  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N41        | 1.383       | 8.300 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N42        | 2.767       | 8.300 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N43        | 5.533       | 8.300 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N44        | 6.917       | 8.300 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N45        | 2.767       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N46        | 1.383       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N47        | 5.533       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N48        | 6.917       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N49        | 8.201       | 0.000 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N50        | 8.201       | 4.150 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N51        | 8.201       | 8.300 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N52        | 0.099       | 0.000 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N53        | 0.099       | 4.150 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N54        | 0.099       | 8.300 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E                      | $\nu$ | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                        |       |                        |                        |            |                     |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição      |            |                             |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|----------------|------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material       |            | Barra<br>(Ni/Nf)            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo           | Designação |                             |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
| Aço<br>dobrado | A-36       | N6/N1                       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N1/N2                       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N2/N52                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N52/N9                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N9/N10                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N10/N8                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N3/N49                      | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N49/N12                     | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N12/N11                     | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N11/N8                      | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N7/N4                       | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N4/N3                       | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N1/N14                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N14/N13                     | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N5                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N15                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N16                     | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N4                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N8                       | N5/N8           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.762      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N10                      | N5/N10          | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044                  | 1.464      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N10                     | N13/N10         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.600      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N9                      | N13/N9          | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.440      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N14/N9                      | N14/N9          | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.400      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N11                      | N5/N11          | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044                  | 1.464      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N11                     | N15/N11         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.600      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N12                     | N15/N12         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.440      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N12                     | N16/N12         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.400      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N22/N17                     | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N17/N18                     | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N18/N53                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N53/N25                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N25/N26                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N26/N24                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N19/N50                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N50/N28                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N28/N27                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N27/N24                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N23/N20                     | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N20/N19                     | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N17/N30                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N30/N29                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N29/N21                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N21/N31                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N31/N32                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N32/N20                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
| N21/N24        | N21/N24    | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -               | 0.762                       | 0.038                  | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N21/N26        | N21/N26    | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044           | 1.464                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N29/N26        | N29/N26    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.600                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N29/N25        | N29/N25    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 1.440                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N30/N25        | N30/N25    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.400                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N21/N27        | N21/N27    | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044           | 1.464                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N31/N27        | N31/N27    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.600                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |

| Descrição |            |               |              |                           |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|---------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                           | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N31/N28       | N31/N28      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N32/N28       | N32/N28      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N38/N33       | N38/N34      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N33/N34       | N38/N34      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N34/N54       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00         | 28.00        | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N54/N41       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.298      | -                    | 1.00         | 2.16         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N41/N42       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.398      | -                    | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N42/N40       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.307      | 0.091                | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N35/N51       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00         | 28.00        | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N51/N44       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.298      | -                    | 1.00         | 2.16         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N44/N43       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.398      | -                    | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N43/N40       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.307      | 0.091                | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N39/N36       | N39/N35      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N36/N35       | N39/N35      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N33/N46       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | 0.040               | 1.343      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N46/N45       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.383      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N37       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.343      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N47       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | 0.040               | 1.343      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N48       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.383      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N48/N36       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.343      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N40       | N37/N40      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.762      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N42       | N37/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.044               | 1.464      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N42       | N45/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N41       | N45/N41      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N46/N41       | N46/N41      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N43       | N37/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.044               | 1.464      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N43       | N47/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N44       | N47/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N48/N44       | N48/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N8/N24        | N8/N40       | 2xC75X40X15X2.00([-]) (C) | 0.100               | 3.950      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N24/N40       | N8/N40       | 2xC75X40X15X2.00([-]) (C) | 0.100               | 3.950      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N26       | N10/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N42       | N10/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N9/N25        | N9/N41       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N25/N41       | N9/N41       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N11/N27       | N11/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N27/N43       | N11/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N12/N28       | N12/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N28/N44       | N12/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N49/N50       | N49/N51      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N50/N51       | N49/N51      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N52/N53       | N52/N54      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N53/N54       | N52/N54      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
 Ni: Nó inicial  
 Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
 Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
 Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                      |
| 1             | N6/N2, N7/N3, N5/N8, N22/N18, N23/N19, N21/N24, N38/N34, N39/N35 e N37/N40 |
| 2             | N2/N8, N3/N8, N18/N24, N19/N24, N34/N40 e N35/N40                          |

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3             | N1/N4, N17/N20, N33/N36 e N52/N54                                                                                                                                                                                                                               |
| 4             | N5/N10, N13/N10, N13/N9, N14/N9, N5/N11, N15/N11, N15/N12, N16/N12, N21/N26, N29/N26, N29/N25, N30/N25, N21/N27, N31/N27, N31/N28, N32/N28, N37/N42, N45/N42, N45/N41, N46/N41, N37/N43, N47/N43, N47/N44, N48/N44, N10/N42, N9/N41, N11/N43, N12/N44 e N49/N51 |
| 5             | N8/N40                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
|                           |            | 2    | C200X75X25X2.66, (C)                                                                                               | 10.17                   | 3.21                      | 5.42                      | 622.15                    | 78.92                     | 0.24                     |
|                           |            | 3    | C150X60X20X3.04, (C)                                                                                               | 8.81                    | 2.89                      | 4.66                      | 300.64                    | 42.33                     | 0.27                     |
|                           |            | 4    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                    | 1.27                      | 1.68                      | 30.25                     | 7.87                      | 0.05                     |
|                           |            | 5    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 306.15                    | 0.09                     |

Notação:  
 Ref.: Referência  
 A: Área da seção transversal  
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
 It: Inércia à torção  
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

#### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |                 |                          |                    |                             |              |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                          |                    |                             |              |
| Aço dobrado     | A-36       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)      | 8.300              | 0.007                       | 57.41        |
|                 |            | N5/N8           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.800              | 0.001                       | 4.31         |
|                 |            | N5/N10          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N13/N10         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N13/N9          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N14/N9          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N5/N11          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N15/N11         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N15/N12         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N16/N12         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)      | 8.300              | 0.007                       | 57.41        |
|                 |            | N21/N24         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.800              | 0.001                       | 4.31         |
|                 |            | N21/N26         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N29/N26         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N29/N25         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N30/N25         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N21/N27         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N31/N27         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |

| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|                 |            | N31/N28         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N32/N28         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N38/N34         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.400              | 0.000          | 2.16         |
|                 |            | N34/N40         | C200X75X25X2.66 (C)           | 4.193              | 0.004          | 33.48        |
|                 |            | N35/N40         | C200X75X25X2.66 (C)           | 4.193              | 0.004          | 33.48        |
|                 |            | N39/N35         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.400              | 0.000          | 2.16         |
|                 |            | N33/N36         | C150X60X20X3.04 (C)           | 8.300              | 0.007          | 57.41        |
|                 |            | N37/N40         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|                 |            | N37/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.508              | 0.001          | 4.07         |
|                 |            | N45/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.600              | 0.000          | 1.62         |
|                 |            | N45/N41         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N46/N41         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N37/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.508              | 0.001          | 4.07         |
|                 |            | N47/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.600              | 0.000          | 1.62         |
|                 |            | N47/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N48/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N8/N40          | 2xC75X40X15X2.00([ ]-[ ]) (C) | 8.300              | 0.006          | 44.76        |
|                 |            | N10/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N9/N41          | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N11/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N12/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N49/N51         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N52/N54         | C150X60X20X3.04 (C)           | 8.300              | 0.007          | 57.41        |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |       |                                        |               |              |                 |                |               |                  |                |               |                  |
|---------------|------------|-------|----------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|
| Material      |            |       | Perfil                                 | Comprimento   |              |                 | Volume         |               |                  | Peso           |               |                  |
| Tipo          | Designação | Série |                                        | Perfil<br>(m) | Série<br>(m) | Material<br>(m) | Perfil<br>(m³) | Série<br>(m³) | Material<br>(m³) | Perfil<br>(kg) | Série<br>(kg) | Material<br>(kg) |
| Aço dobrado   | A-36       | C     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 4.800         |              |                 | 0.003          |               |                  | 25.88          |               |                  |
|               |            |       | C200X75X25X2.66                        | 25.159        |              |                 | 0.026          |               |                  | 200.86         |               |                  |
|               |            |       | C150X60X20X3.04                        | 33.200        |              |                 | 0.029          |               |                  | 229.63         |               |                  |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 65.187        |              |                 | 0.022          |               |                  | 175.75         |               |                  |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 8.300         |              |                 | 0.006          |               |                  | 44.76          |               |                  |
|               |            |       |                                        |               |              |                 | 136.646        |               |                  | 0.086          |               | 676.88           |
|               |            |       |                                        |               |              | 136.646         |                | 0.086         |                  |                | 676.88        |                  |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

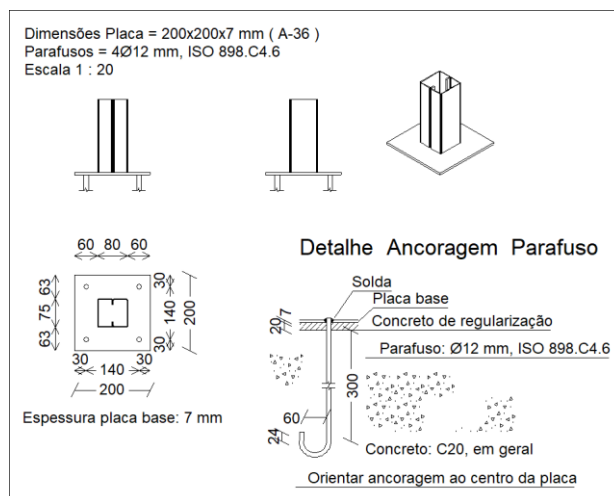
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                               |                    |                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária<br>(m²/m) | Comprimento<br>(m) | Superfície<br>(m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                         | 4.800              | 1.497              |
|                                                     | C200X75X25X2.66                        | 0.770                         | 25.159             | 19.373             |
|                                                     | C150X60X20X3.04                        | 0.586                         | 33.200             | 19.447             |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                         | 65.187             | 22.651             |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                         | 8.300              | 5.768              |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                               |                    | <b>68.737</b>      |

## 2.2.- Ligações

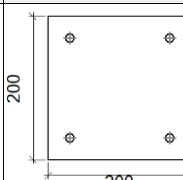
### 2.2.1.- Memória de cálculo

### 2.2.1.1.- Tipo 1

#### a) Detalhe



#### b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                     |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria                                                                           |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema                                                                             | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 200          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

#### c) Verificação

##### 1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                               | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 140 mm    | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm     | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm     | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                       |        |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t     | Passa  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.114 t | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.163 t | Passa  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 192.911 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.113 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 581.904 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 581.904 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 628.401 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 628.401 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1011.8                                                             | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1011.8                                                             | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 869.079                                                            | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 869.079                                                            | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                               |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 200x200x7            | 2.20      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

### 2.2.2.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 2          | 200x200x7            | 4.40      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 8          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 3.38      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR G**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |       |        |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|-------|--------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |       |        | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m) | Z (m)  | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 8.300       | 4.150 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 8.300       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 4.150       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 0.000       | 4.150 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 8.300       | 4.150 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N24        | 4.150       | 4.150 | 0.800  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 1.383       | 4.150 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N26        | 2.767       | 4.150 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N27        | 5.533       | 4.150 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 6.917       | 4.150 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 2.767       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N30        | 1.383       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N31        | 5.533       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 6.917       | 4.150 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 0.000       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N34        | 0.000       | 8.300 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N35        | 8.300       | 8.300 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N36        | 8.300       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N37        | 4.150       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N38        | 0.000       | 8.300 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N39        | 8.300       | 8.300 | -0.200 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N40        | 4.150       | 8.300 | 0.800  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N41        | 1.383       | 8.300 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N42        | 2.767       | 8.300 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N43        | 5.533       | 8.300 | 0.600  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N44        | 6.917       | 8.300 | 0.400  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N45        | 2.767       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N46        | 1.383       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N47        | 5.533       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N48        | 6.917       | 8.300 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N49        | 8.201       | 0.000 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N50        | 8.201       | 4.150 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N51        | 8.201       | 8.300 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N52        | 0.099       | 0.000 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N53        | 0.099       | 4.150 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N54        | 0.099       | 8.300 | 0.214  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                                                               |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|-------|--------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                           |            | E (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\nu$ | G (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                               | Designação |                          |       |                          |                              |                    |                              |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                        | A-36       | 2038736.0                | 0.300 | 784129.2                 | 2548.4                       | 0.000012           | 7.850                        |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i><math>f_y</math></i> : Limite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatação<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |            |                          |       |                          |                              |                    |                              |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição      |            |                             |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|----------------|------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material       |            | Barra<br>(Ni/Nf)            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo           | Designação |                             |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
| Aço<br>dobrado | A-36       | N6/N1                       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N1/N2                       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N2/N52                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N52/N9                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N9/N10                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N10/N8                      | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N3/N49                      | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N49/N12                     | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N12/N11                     | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N11/N8                      | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N7/N4                       | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N4/N3                       | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N1/N14                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N14/N13                     | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N5                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N15                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N16                     | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N4                      | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N8                       | N5/N8           | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.762      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N10                      | N5/N10          | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044                  | 1.464      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N10                     | N13/N10         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.600      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N13/N9                      | N13/N9          | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.440      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N14/N9                      | N14/N9          | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.400      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N5/N11                      | N5/N11          | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044                  | 1.464      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N11                     | N15/N11         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.600      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N15/N12                     | N15/N12         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.440      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N16/N12                     | N16/N12         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.400      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N22/N17                     | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N17/N18                     | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N18/N53                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N53/N25                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N25/N26                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N26/N24                     | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N19/N50                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 28.00        | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N50/N28                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.298      | -                       | 1.00         | 2.16         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N28/N27                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.398      | -                       | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N27/N24                     | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)         | -                      | 1.307      | 0.091                   | 1.00         | 2.00         | 2.800                     | 2.800                     |
|                |            | N23/N20                     | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N20/N19                     | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N17/N30                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N30/N29                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.383      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N29/N21                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | -                      | 1.343      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|                |            | N21/N31                     | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)         | 0.040                  | 1.343      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
| N31/N32        | N17/N20    | C150X60X20X3.04 (C)         | -               | 1.383                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N32/N20        | N17/N20    | C150X60X20X3.04 (C)         | -               | 1.343                       | 0.040                  | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N21/N24        | N21/N24    | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -               | 0.762                       | 0.038                  | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N21/N26        | N21/N26    | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044           | 1.464                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N29/N26        | N29/N26    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.600                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N29/N25        | N29/N25    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 1.440                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N30/N25        | N30/N25    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.400                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N21/N27        | N21/N27    | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.044           | 1.464                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |
| N31/N27        | N31/N27    | C75X40X15X2.00 (C)          | -               | 0.600                       | -                      | 1.00       | 1.00                    | -            | -            |                           |                           |

| Descrição |            |               |              |                           |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|---------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                           | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N31/N28       | N31/N28      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N32/N28       | N32/N28      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N38/N33       | N38/N34      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N33/N34       | N38/N34      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N34/N54       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00         | 28.00        | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N54/N41       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.298      | -                    | 1.00         | 2.16         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N41/N42       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.398      | -                    | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N42/N40       | N34/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.307      | 0.091                | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N35/N51       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00         | 28.00        | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N51/N44       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.298      | -                    | 1.00         | 2.16         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N44/N43       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.398      | -                    | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N43/N40       | N35/N40      | C200X75X25X2.66 (C)       | -                   | 1.307      | 0.091                | 1.00         | 2.00         | 2.800                  | 2.800                  |
|           |            | N39/N36       | N39/N35      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N36/N35       | N39/N35      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N33/N46       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | 0.040               | 1.343      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N46/N45       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.383      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N37       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.343      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N47       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | 0.040               | 1.343      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N48       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.383      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N48/N36       | N33/N36      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 1.343      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N40       | N37/N40      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | -                   | 0.762      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N42       | N37/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.044               | 1.464      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N42       | N45/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N45/N41       | N45/N41      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N46/N41       | N46/N41      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N37/N43       | N37/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.044               | 1.464      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N43       | N47/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.600      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N47/N44       | N47/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 1.440      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N48/N44       | N48/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 0.400      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N8/N24        | N8/N40       | 2xC75X40X15X2.00([-]) (C) | 0.100               | 3.950      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N24/N40       | N8/N40       | 2xC75X40X15X2.00([-]) (C) | 0.100               | 3.950      | 0.100                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N26       | N10/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N42       | N10/N42      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N9/N25        | N9/N41       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N25/N41       | N9/N41       | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N11/N27       | N11/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N27/N43       | N11/N43      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N12/N28       | N12/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N28/N44       | N12/N44      | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.038               | 4.074      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N49/N50       | N49/N51      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N50/N51       | N49/N51      | C75X40X15X2.00 (C)        | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N52/N53       | N52/N54      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N53/N54       | N52/N54      | C150X60X20X3.04 (C)       | -                   | 4.150      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                      |
| 1             | N6/N2, N7/N3, N5/N8, N22/N18, N23/N19, N21/N24, N38/N34, N39/N35 e N37/N40 |
| 2             | N2/N8, N3/N8, N18/N24, N19/N24, N34/N40 e N35/N40                          |

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3             | N1/N4, N17/N20, N33/N36 e N52/N54                                                                                                                                                                                                                               |
| 4             | N5/N10, N13/N10, N13/N9, N14/N9, N5/N11, N15/N11, N15/N12, N16/N12, N21/N26, N29/N26, N29/N25, N30/N25, N21/N27, N31/N27, N31/N28, N32/N28, N37/N42, N45/N42, N45/N41, N46/N41, N37/N43, N47/N43, N47/N44, N48/N44, N10/N42, N9/N41, N11/N43, N12/N44 e N49/N51 |
| 5             | N8/N40                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Características mecânicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Designação |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 2    | C200X75X25X2.66, (C)                                                                                               | 10.17                   | 3.21                      | 5.42                      | 622.15                    | 78.92                     | 0.24                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 3    | C150X60X20X3.04, (C)                                                                                               | 8.81                    | 2.89                      | 4.66                      | 300.64                    | 42.33                     | 0.27                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 4    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                    | 1.27                      | 1.68                      | 30.25                     | 7.87                      | 0.05                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            | 5    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 306.15                    | 0.09                     |
| <p>Notação:</p> <p>Ref.: Referência</p> <p>A: Área da seção transversal</p> <p>Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'</p> <p>Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'</p> <p>Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'</p> <p>Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'</p> <p>It: Inércia à torção</p> <p>As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.</p> |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |

#### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |                 |                          |                    |                             |              |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                          |                    |                             |              |
| Aço dobrado     | A-36       | N6/N2           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N2/N8           | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N3/N8           | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N7/N3           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N1/N4           | C150X60X20X3.04 (C)      | 8.300              | 0.007                       | 57.41        |
|                 |            | N5/N8           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.800              | 0.001                       | 4.31         |
|                 |            | N5/N10          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N13/N10         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N13/N9          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N14/N9          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N5/N11          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N15/N11         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N15/N12         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N16/N12         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N22/N18         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N18/N24         | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N19/N24         | C200X75X25X2.66 (C)      | 4.193              | 0.004                       | 33.48        |
|                 |            | N23/N19         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.400              | 0.000                       | 2.16         |
|                 |            | N17/N20         | C150X60X20X3.04 (C)      | 8.300              | 0.007                       | 57.41        |
|                 |            | N21/N24         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.800              | 0.001                       | 4.31         |
|                 |            | N21/N26         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N29/N26         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |
|                 |            | N29/N25         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.440              | 0.000                       | 3.88         |
|                 |            | N30/N25         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.400              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N21/N27         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.508              | 0.001                       | 4.07         |
|                 |            | N31/N27         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.600              | 0.000                       | 1.62         |

| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|                 |            | N31/N28         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N32/N28         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N38/N34         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.400              | 0.000          | 2.16         |
|                 |            | N34/N40         | C200X75X25X2.66 (C)           | 4.193              | 0.004          | 33.48        |
|                 |            | N35/N40         | C200X75X25X2.66 (C)           | 4.193              | 0.004          | 33.48        |
|                 |            | N39/N35         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.400              | 0.000          | 2.16         |
|                 |            | N33/N36         | C150X60X20X3.04 (C)           | 8.300              | 0.007          | 57.41        |
|                 |            | N37/N40         | 2xC75X40X15X2.00([ ]) (C)     | 0.800              | 0.001          | 4.31         |
|                 |            | N37/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.508              | 0.001          | 4.07         |
|                 |            | N45/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.600              | 0.000          | 1.62         |
|                 |            | N45/N41         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N46/N41         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N37/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.508              | 0.001          | 4.07         |
|                 |            | N47/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.600              | 0.000          | 1.62         |
|                 |            | N47/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 1.440              | 0.000          | 3.88         |
|                 |            | N48/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 0.400              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N8/N40          | 2xC75X40X15X2.00([ ]-[ ]) (C) | 8.300              | 0.006          | 44.76        |
|                 |            | N10/N42         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N9/N41          | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N11/N43         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N12/N44         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N49/N51         | C75X40X15X2.00 (C)            | 8.300              | 0.003          | 22.38        |
|                 |            | N52/N54         | C150X60X20X3.04 (C)           | 8.300              | 0.007          | 57.41        |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |       |                                        |               |              |                 |                |               |                  |                |               |                  |
|---------------|------------|-------|----------------------------------------|---------------|--------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|----------------|---------------|------------------|
| Material      |            |       | Perfil                                 | Comprimento   |              |                 | Volume         |               |                  | Peso           |               |                  |
| Tipo          | Designação | Série |                                        | Perfil<br>(m) | Série<br>(m) | Material<br>(m) | Perfil<br>(m³) | Série<br>(m³) | Material<br>(m³) | Perfil<br>(kg) | Série<br>(kg) | Material<br>(kg) |
| Aço dobrado   | A-36       | C     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 4.800         |              |                 | 0.003          |               |                  | 25.88          |               |                  |
|               |            |       | C200X75X25X2.66                        | 25.159        |              |                 | 0.026          |               |                  | 200.86         |               |                  |
|               |            |       | C150X60X20X3.04                        | 33.200        |              |                 | 0.029          |               |                  | 229.63         |               |                  |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 65.187        |              |                 | 0.022          |               |                  | 175.75         |               |                  |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 8.300         |              |                 | 0.006          |               |                  | 44.76          |               |                  |
|               |            |       |                                        |               |              |                 | 136.646        |               |                  | 0.086          |               | 676.88           |
|               |            |       |                                        |               |              | 136.646         |                | 0.086         |                  |                | 676.88        |                  |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

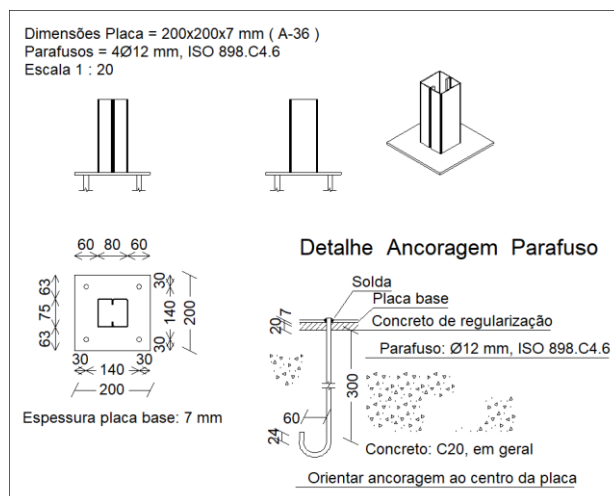
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                               |                    |                    |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária<br>(m²/m) | Comprimento<br>(m) | Superfície<br>(m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                         | 4.800              | 1.497              |
|                                                     | C200X75X25X2.66                        | 0.770                         | 25.159             | 19.373             |
|                                                     | C150X60X20X3.04                        | 0.586                         | 33.200             | 19.447             |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                         | 65.187             | 22.651             |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                         | 8.300              | 5.768              |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                               |                    | <b>68.737</b>      |

## 2.2.- Ligações

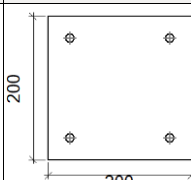
### 2.2.1.- Memória de cálculo

### 2.2.1.1.- Tipo 1

#### a) Detalhe



#### b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |                                                                                     |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria                                                                           |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema                                                                             | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |  | 200          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

#### c) Verificação

##### 1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                       |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                               | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 140 mm    | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm     | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm     | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          |                                       |        |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t     | Passa  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.114 t | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.163 t | Passa  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                               |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                       | Estado |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 192.911 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.113 t                                         | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                           |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 581.904 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 581.904 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 628.401 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 628.401 kgf/cm <sup>2</sup>                                        | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                   |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1011.8                                                             | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1011.8                                                             | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 869.079                                                            | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 869.079                                                            | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                               |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 200x200x7            | 2.20      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

### 2.2.2.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 2          | 200x200x7            | 4.40      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 8          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 3.38      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR I**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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



| Nós        |             |        |        |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|--------|--------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |        |        | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m)  | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N19        | 0.933       | 3.470  | 0.500  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N20        | 1.867       | 3.470  | 0.350  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N21        | 0.933       | 3.470  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N22        | 1.867       | 3.470  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N23        | 0.000       | 6.940  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N24        | 2.800       | 6.940  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N25        | 3.000       | 6.940  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N26        | 3.000       | 6.940  | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N27        | 0.000       | 6.940  | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N28        | 0.000       | 6.940  | 0.650  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N29        | 2.800       | 6.940  | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N30        | 0.933       | 6.940  | 0.500  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N31        | 1.867       | 6.940  | 0.350  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N32        | 0.933       | 6.940  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N33        | 1.867       | 6.940  | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N34        | 0.000       | 10.410 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N35        | 2.800       | 10.410 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N36        | 3.000       | 10.410 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N37        | 3.000       | 10.410 | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N38        | 0.000       | 10.410 | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N39        | 0.000       | 10.410 | 0.650  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N40        | 2.800       | 10.410 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N41        | 0.933       | 10.410 | 0.500  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N42        | 1.867       | 10.410 | 0.350  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N43        | 0.933       | 10.410 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N44        | 1.867       | 10.410 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N45        | 0.000       | 13.880 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N46        | 2.800       | 13.880 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N47        | 3.000       | 13.880 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N48        | 3.000       | 13.880 | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N49        | 0.000       | 13.880 | -0.100 | X                   | X          | X          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N50        | 0.000       | 13.880 | 0.650  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N51        | 2.800       | 13.880 | 0.200  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N52        | 0.933       | 13.880 | 0.500  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N53        | 1.867       | 13.880 | 0.350  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N54        | 0.933       | 13.880 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N55        | 1.867       | 13.880 | 0.000  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N56        | 2.701       | 0.000  | 0.216  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N57        | 2.701       | 13.880 | 0.216  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N58        | 2.701       | 3.470  | 0.216  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N59        | 2.701       | 6.940  | 0.216  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N60        | 2.701       | 10.410 | 0.216  | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|----------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material             |            | E                      | $\nu$ | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                 | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado          | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                   |            |                        |   |                        |                        |                |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                               |            | E                      | v | G                      | f <sub>y</sub>         | α <sub>t</sub> | γ                   |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                   | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |   | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)        | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i>v</i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i>f<sub>y</sub></i> : Limite elástico<br><i>α<sub>t</sub></i> : Coeficiente de dilatação<br><i>γ</i> : Peso específico |            |                        |   |                        |                        |                |                     |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição      |            |                       |                 |                       |                        |            |                         |                 |                 |                           |                           |
|----------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Material       |            | Barra<br>(Ni/Nf)      | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)         | Comprimento<br>(m)     |            |                         | β <sub>xy</sub> | β <sub>xz</sub> | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo           | Designação |                       |                 |                       | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |                 |                 |                           |                           |
| Aço<br>dobrado | A-36       | N5/N1                 | N5/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N1/N6                 | N5/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N7/N56                | N7/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00            | 20.00           | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N56/N9                | N7/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.845      | -                       | 1.00            | 2.37            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N9/N8                 | N7/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00            | 2.12            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N8/N6                 | N7/N6           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00            | 2.12            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N2/N7                 | N2/N7           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N1/N10                | N1/N3           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N10/N11               | N1/N3           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N11/N2                | N1/N3           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N2/N3                 | N1/N3           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N4/N3                 | N4/N3           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N1/N8                 | N1/N8           | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 1.059      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N10/N8                | N10/N8          | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.500      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N10/N9                | N10/N9          | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.997      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N11/N9                | N11/N9          | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.350      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N16/N12               | N16/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N12/N17               | N16/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N18/N58               | N18/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00            | 20.00           | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N58/N20               | N18/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.845      | -                       | 1.00            | 2.37            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N20/N19               | N18/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00            | 2.12            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N19/N17               | N18/N17         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00            | 2.12            | 2.000                     | 2.000                     |
|                |            | N13/N18               | N13/N18         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
|                |            | N12/N21               | N12/N14         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00            | 1.00            | -                         | -                         |
| N21/N22        | N12/N14    | C75X40X15X2.00<br>(C) | -               | 0.933                 | -                      | 1.00       | 1.00                    | -               | -               |                           |                           |
| N22/N13        | N12/N14    | C75X40X15X2.00<br>(C) | -               | 0.933                 | -                      | 1.00       | 1.00                    | -               | -               |                           |                           |

| Descrição |            |                  |                 |                       |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)         | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                       | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N13/N14          | N12/N14         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N14          | N15/N14         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N12/N19          | N12/N19         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 1.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N19          | N21/N19         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N20          | N21/N20         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N20          | N22/N20         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N23          | N27/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N28          | N27/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N59          | N29/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N59/N31          | N29/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.845      | -                       | 1.00         | 2.37         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N31/N30          | N29/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N30/N28          | N29/N28         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N24/N29          | N24/N29         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N32          | N23/N25         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N33          | N23/N25         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N24          | N23/N25         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N25          | N23/N25         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N26/N25          | N26/N25         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N30          | N23/N30         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 1.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N30          | N32/N30         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N31          | N32/N31         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N31          | N33/N31         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N34          | N38/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N39          | N38/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N40/N60          | N40/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N60/N42          | N40/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.845      | -                       | 1.00         | 2.37         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N42/N41          | N40/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N41/N39          | N40/N39         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N35/N40          | N35/N40         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N43          | N34/N36         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N44          | N34/N36         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N35          | N34/N36         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                       |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)         | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                       | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N35/N36          | N34/N36         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N36          | N37/N36         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N41          | N34/N41         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 1.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N41          | N43/N41         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N42          | N43/N42         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N42          | N44/N42         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N45          | N49/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N50          | N49/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N57          | N51/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N57/N53          | N51/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.845      | -                       | 1.00         | 2.37         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N53/N52          | N51/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N52/N50          | N51/N50         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.945      | -                       | 1.00         | 2.12         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N46/N51          | N46/N51         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N54          | N45/N47         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N55          | N45/N47         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N46          | N45/N47         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.933      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N47          | N45/N47         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N47          | N48/N47         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.100      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N52          | N45/N52         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 1.059      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N52          | N54/N52         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N53          | N54/N53         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N53          | N55/N53         | C75X40X15X2.00<br>(C) | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N6/N17           | N6/N50          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N28          | N6/N50          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N39          | N6/N50          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N50          | N6/N50          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N19           | N8/N52          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N30          | N8/N52          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N41          | N8/N52          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N52          | N8/N52          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N9/N20           | N9/N53          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N31          | N9/N53          | C75X40X15X2.00<br>(C) | 0.038                  | 3.394      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                    |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|--------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                    | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N31/N42       | N9/N53       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.394      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N42/N53       | N9/N53       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.038               | 3.394      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N56/N58       | N56/N57      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.470      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N58/N59       | N56/N57      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.470      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N59/N60       | N56/N57      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.470      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N60/N57       | N56/N57      | C75X40X15X2.00 (C) | -                   | 3.470      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
 Ni: Nó inicial  
 Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
 Lb<sub>Sup.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
 Lb<sub>Inf.</sub>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1             | N5/N6, N7/N6, N2/N7, N1/N3, N4/N3, N1/N8, N10/N8, N10/N9, N11/N9, N16/N17, N18/N17, N13/N18, N12/N14, N15/N14, N12/N19, N21/N19, N21/N20, N22/N20, N27/N28, N29/N28, N24/N29, N23/N25, N26/N25, N23/N30, N32/N30, N32/N31, N33/N31, N38/N39, N40/N39, N35/N40, N34/N36, N37/N36, N34/N41, N43/N41, N43/N42, N44/N42, N49/N50, N51/N50, N46/N51, N45/N47, N48/N47, N45/N52, N54/N52, N54/N53, N55/N53, N6/N50, N8/N52, N9/N53 e N56/N57 |

| Características mecânicas |            |      |                     |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|---------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição           | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                     |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, (C) | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |

Notação:  
 Ref.: Referência  
 A: Área da seção transversal  
 Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
 Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
 Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
 Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
 It: Inércia à torção  
 As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |              |                    |                 |                          |           |
|-----------------|------------|--------------|--------------------|-----------------|--------------------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento (m) | Volume (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                    |                 |                          |           |
| Aço dobrado     | A-36       | N5/N6        | C75X40X15X2.00 (C) | 0.750           | 0.000                    | 2.02      |
|                 |            | N7/N6        | C75X40X15X2.00 (C) | 2.836           | 0.001                    | 7.65      |
|                 |            | N2/N7        | C75X40X15X2.00 (C) | 0.200           | 0.000                    | 0.54      |
|                 |            | N1/N3        | C75X40X15X2.00 (C) | 3.000           | 0.001                    | 8.09      |
|                 |            | N4/N3        | C75X40X15X2.00 (C) | 0.100           | 0.000                    | 0.27      |
|                 |            | N1/N8        | C75X40X15X2.00 (C) | 1.059           | 0.000                    | 2.85      |
|                 |            | N10/N8       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.500           | 0.000                    | 1.35      |
|                 |            | N10/N9       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.997           | 0.000                    | 2.69      |
|                 |            | N11/N9       | C75X40X15X2.00 (C) | 0.350           | 0.000                    | 0.94      |
|                 |            | N16/N17      | C75X40X15X2.00 (C) | 0.750           | 0.000                    | 2.02      |
|                 |            | N18/N17      | C75X40X15X2.00 (C) | 2.836           | 0.001                    | 7.65      |

| Tabela de ferro |            |                 |                    |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)      | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                    |                    |                |              |
|                 |            | N13/N18         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.200              | 0.000          | 0.54         |
|                 |            | N12/N14         | C75X40X15X2.00 (C) | 3.000              | 0.001          | 8.09         |
|                 |            | N15/N14         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.100              | 0.000          | 0.27         |
|                 |            | N12/N19         | C75X40X15X2.00 (C) | 1.059              | 0.000          | 2.85         |
|                 |            | N21/N19         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.500              | 0.000          | 1.35         |
|                 |            | N21/N20         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N22/N20         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.350              | 0.000          | 0.94         |
|                 |            | N27/N28         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.750              | 0.000          | 2.02         |
|                 |            | N29/N28         | C75X40X15X2.00 (C) | 2.836              | 0.001          | 7.65         |
|                 |            | N24/N29         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.200              | 0.000          | 0.54         |
|                 |            | N23/N25         | C75X40X15X2.00 (C) | 3.000              | 0.001          | 8.09         |
|                 |            | N26/N25         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.100              | 0.000          | 0.27         |
|                 |            | N23/N30         | C75X40X15X2.00 (C) | 1.059              | 0.000          | 2.85         |
|                 |            | N32/N30         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.500              | 0.000          | 1.35         |
|                 |            | N32/N31         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N33/N31         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.350              | 0.000          | 0.94         |
|                 |            | N38/N39         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.750              | 0.000          | 2.02         |
|                 |            | N40/N39         | C75X40X15X2.00 (C) | 2.836              | 0.001          | 7.65         |
|                 |            | N35/N40         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.200              | 0.000          | 0.54         |
|                 |            | N34/N36         | C75X40X15X2.00 (C) | 3.000              | 0.001          | 8.09         |
|                 |            | N37/N36         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.100              | 0.000          | 0.27         |
|                 |            | N34/N41         | C75X40X15X2.00 (C) | 1.059              | 0.000          | 2.85         |
|                 |            | N43/N41         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.500              | 0.000          | 1.35         |
|                 |            | N43/N42         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N44/N42         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.350              | 0.000          | 0.94         |
|                 |            | N49/N50         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.750              | 0.000          | 2.02         |
|                 |            | N51/N50         | C75X40X15X2.00 (C) | 2.836              | 0.001          | 7.65         |
|                 |            | N46/N51         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.200              | 0.000          | 0.54         |
|                 |            | N45/N47         | C75X40X15X2.00 (C) | 3.000              | 0.001          | 8.09         |
|                 |            | N48/N47         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.100              | 0.000          | 0.27         |
|                 |            | N45/N52         | C75X40X15X2.00 (C) | 1.059              | 0.000          | 2.85         |
|                 |            | N54/N52         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.500              | 0.000          | 1.35         |
|                 |            | N54/N53         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N55/N53         | C75X40X15X2.00 (C) | 0.350              | 0.000          | 0.94         |
|                 |            | N6/N50          | C75X40X15X2.00 (C) | 13.880             | 0.005          | 37.42        |
|                 |            | N8/N52          | C75X40X15X2.00 (C) | 13.880             | 0.005          | 37.42        |
|                 |            | N9/N53          | C75X40X15X2.00 (C) | 13.880             | 0.005          | 37.42        |
|                 |            | N56/N57         | C75X40X15X2.00 (C) | 13.880             | 0.005          | 37.42        |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- 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     | C75X40X15X2.00 | 104.478     | 104.478   | 104.478      | 0.036       | 0.036      | 0.036         | 281.69      | 281.69     | 281.69        |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

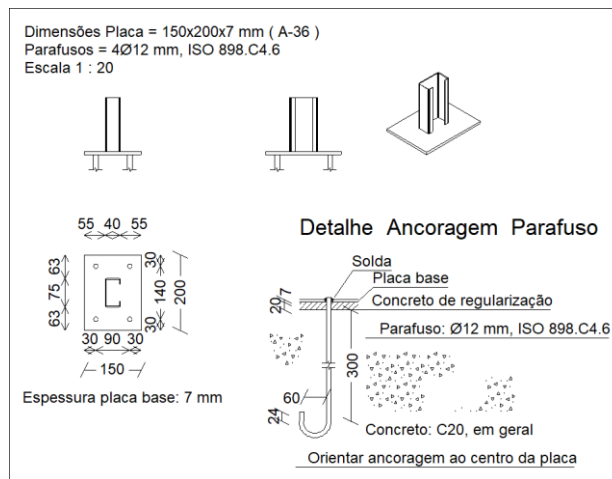
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                |                                         |                 |                              |
|-----------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| Série                                               | Perfil         | Superfície unitária (m <sup>2</sup> /m) | Comprimento (m) | Superfície (m <sup>2</sup> ) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00 | 0.347                                   | 104.478         | 36.304                       |
| <b>Total</b>                                        |                |                                         |                 | <b>36.304</b>                |

## 2.2.- Ligações

### 2.2.1.- Memória de cálculo

#### 2.2.1.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |         |              |             |                |            |               |                |                                       |                                       |
|--------------------------|---------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Peça                     | Esquema | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                                       |                                       |
|                          |         | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | f <sub>y</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>u</sub> (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |         | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                                | 4077.5                                |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                           | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm | Passa  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                              |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                      | Estado |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                              |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0 t                                            | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.058 t                                        | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.083 t                                        | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t                                            | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 98.043 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.058 t                                        | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                          |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 222.816 kgf/cm <sup>2</sup>                                       | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 222.816 kgf/cm <sup>2</sup>                                       | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 292.778 kgf/cm <sup>2</sup>                                       | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 292.778 kgf/cm <sup>2</sup>                                       | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                  |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 3147.32                                                           | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 3147.32                                                           | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 1911.47                                                           | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 1911.47                                                           | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>      | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                              |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

**2.2.2.- Quantit.**

| <b>Placas de base</b> |                        |            |                      |             |
|-----------------------|------------------------|------------|----------------------|-------------|
| Material              | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)   |
| A-36 250Mpa           | Placa base             | 10         | 150x200x7            | 16.49       |
|                       |                        |            |                      | Total 16.49 |
| ISO 898.C4.6 (liso)   | Parafusos de ancoragem | 40         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 16.91       |
|                       |                        |            |                      | Total 16.91 |

Alison Pulcino dos Santos  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR J**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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





| Nós        |             |        |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|--------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |        |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N69        | 1.467       | 12.900 | 0.350 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N70        | 1.467       | 12.900 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N71        | 0.000       | 12.900 | 0.081 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N72        | 6.200       | 12.900 | 0.081 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N73        | 3.100       | -1.100 | 0.650 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N74        | 3.100       | 14.000 | 0.650 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N75        | 2.283       | -1.100 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N76        | 2.283       | 14.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N77        | 1.467       | -1.100 | 0.350 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N78        | 1.467       | 14.000 | 0.350 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N79        | 3.917       | -1.100 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N80        | 3.917       | 14.000 | 0.500 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N81        | 4.733       | -1.100 | 0.350 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N82        | 4.733       | 14.000 | 0.350 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N83        | 0.650       | -1.100 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N84        | 0.650       | 14.000 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N85        | 5.550       | -1.100 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N86        | 5.550       | 14.000 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|----------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material             |            | E                      | $\nu$ | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                 | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado          | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |

Notação:  
*E*: Módulo de elasticidade  
 *$\nu$* : Módulo de poisson  
*G*: Módulo de corte  
 *$f_y$* : Limite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatação  
 *$\gamma$* : Peso específico

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |               |              |                          |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-------------|------------|---------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo        | Designação |               |              |                          | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
| Aço dobrado | A-36       | N3/N6         | N3/N6        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.612      | 0.038                | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N3/N13        | N3/N13       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.047               | 0.911      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N15/N13       | N15/N13      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N15/N14       | N15/N14      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.889      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N16/N14       | N16/N14      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.350      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N3/N11        | N3/N11       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.047               | 0.911      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N17/N11       | N17/N11      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N17/N12       | N17/N12      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.889      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N18/N12       | N18/N12      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.350      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N7/N4         | N7/N6        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.661      | -                    | 1.00         | 2.42         | 1.600                  | 1.600                  |
|             |            | N4/N12        | N7/N6        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.830      | -                    | 1.00         | 1.93         | 1.600                  | 1.600                  |
|             |            | N12/N11       | N7/N6        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.830      | -                    | 1.00         | 1.93         | 1.600                  | 1.600                  |
|             |            | N11/N6        | N7/N6        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.738      | 0.092                | 1.00         | 1.93         | 1.600                  | 1.600                  |
|             |            | N1/N18        | N1/N2        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.817      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |            | N18/N17       | N1/N2        | C100X50X17X2.66 (C)      | -                   | 0.817      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N17/N3           | N1/N2           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.777      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N3/N15           | N1/N2           | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.040                  | 0.777      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N16          | N1/N2           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N16/N2           | N1/N2           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N5            | N8/N6           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N5/N14           | N8/N6           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N14/N13          | N8/N6           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N13/N6           | N8/N6           | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N24/N23          | N24/N23         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N27          | N24/N27         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N27          | N28/N27         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N29          | N28/N29         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N29          | N30/N29         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N31          | N24/N31         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N31          | N32/N31         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N33          | N32/N33         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N33          | N34/N33         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N21          | N35/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N21/N33          | N35/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N33/N31          | N35/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N31/N23          | N35/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N22/N34          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N32          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N24          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.777      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N24/N28          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.040                  | 0.777      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N28/N30          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N19          | N22/N19         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N20          | N36/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N20/N29          | N36/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N29/N27          | N36/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N27/N23          | N36/N23         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N42/N41          | N42/N41         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N45          | N42/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N45          | N46/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N47          | N46/N47         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N47          | N48/N47         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N49          | N42/N49         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N50/N49          | N50/N49         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N50/N51          | N50/N51         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N51          | N52/N51         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N39          | N53/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N39/N51          | N53/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N51/N49          | N53/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N49/N41          | N53/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N40/N52          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N50          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N50/N42          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.777      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N46          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.040                  | 0.777      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N48          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N37          | N40/N37         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N38          | N54/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N38/N47          | N54/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N47/N45          | N54/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N45/N41          | N54/N41         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N60/N59          | N60/N59         | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.612      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N63          | N60/N63         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N63          | N64/N63         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N65          | N64/N65         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N65          | N66/N65         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N60/N67          | N60/N67         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.047                  | 0.911      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N67          | N68/N67         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N69          | N68/N69         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.889      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N69          | N70/N69         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.350      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N57          | N71/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N57/N69          | N71/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N69/N67          | N71/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N67/N59          | N71/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N58/N70          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N68          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N60          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.777      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N60/N64          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.040                  | 0.777      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N66          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N55          | N58/N55         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.817      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N56          | N72/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.661      | -                       | 1.00         | 2.42         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N56/N65          | N72/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N65/N63          | N72/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.830      | -                       | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N63/N59          | N72/N59         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.738      | 0.092                   | 1.00         | 1.93         | 1.600                     | 1.600                     |
|           |            | N73/N6           | N73/N74         | 2xC75X40X15X2.00([-]<br>(C) | -                      | 1.050      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N6/N23           | N73/N74         | 2xC75X40X15X2.00([-]<br>(C) | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N23/N41          | N73/N74         | 2xC75X40X15X2.00([-]<br>(C) | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N59          | N73/N74         | 2xC75X40X15X2.00([-]<br>(C) | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N74          | N73/N74         | 2xC75X40X15X2.00([-]<br>(C) | 0.050                  | 1.050      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N11          | N75/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.062      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N11/N31          | N75/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N49          | N75/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N67          | N75/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N76          | N75/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 1.062      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N77/N12          | N77/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.062      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N12/N33          | N77/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N51          | N77/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N69          | N77/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N78          | N77/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 1.062      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N13          | N79/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.062      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N27          | N79/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N27/N45          | N79/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N63          | N79/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N80          | N79/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 1.062      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N14          | N81/N82         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.062      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N29          | N81/N82         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N47          | N81/N82         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N65          | N81/N82         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 4.224      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N82          | N81/N82         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.038                  | 1.062      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N4           | N83/N84         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.050      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N4/N21           | N83/N84         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N39          | N83/N84         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N57          | N83/N84         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N57/N84          | N83/N84         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 1.050      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N5           | N85/N86         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.050      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N5/N20           | N85/N86         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N20/N38          | N85/N86         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N56          | N85/N86         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 4.200      | 0.050                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N56/N86          | N85/N86         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 1.050      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N40          | N43/N39         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 2.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N40/N39          | N43/N39         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N44/N37          | N44/N38         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 2.500      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N38          | N44/N38         | C100X50X17X2.66 (C)         | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |               |              |                     |                     |            |                      |              |              |                        |                        |
|-----------|------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material  |            | Barra (Ni/Nf) | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)       | Comprimento (m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup> (m) | Lb <sup>Inf.</sup> (m) |
| Tipo      | Designação |               |              |                     | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |              |              |                        |                        |
|           |            | N62/N55       | N62/N56      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N55/N56       | N62/N56      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N61/N58       | N61/N57      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N58/N57       | N61/N57      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N25/N22       | N25/N21      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N22/N21       | N25/N21      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N26/N19       | N26/N20      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N19/N20       | N26/N20      | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N10/N2        | N10/N5       | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N2/N5         | N10/N5       | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N9/N1         | N9/N4        | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 2.500      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |
|           |            | N1/N4         | N9/N4        | C100X50X17X2.66 (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                      | -                      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sup>Sup.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sup>Inf.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1             | N3/N6, N24/N23, N42/N41 e N60/N59                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2             | N3/N13, N15/N13, N15/N14, N16/N14, N3/N11, N17/N11, N17/N12, N18/N12, N24/N27, N28/N27, N28/N29, N30/N29, N24/N31, N32/N31, N32/N33, N34/N33, N42/N45, N46/N45, N46/N47, N48/N47, N42/N49, N50/N49, N50/N51, N52/N51, N60/N63, N64/N63, N64/N65, N66/N65, N60/N67, N68/N67, N68/N69, N70/N69, N75/N76, N77/N78, N79/N80, N81/N82, N83/N84 e N85/N86 |
| 3             | N7/N6, N1/N2, N8/N6, N35/N23, N22/N19, N36/N23, N53/N41, N40/N37, N54/N41, N71/N59, N58/N55, N72/N59, N43/N39, N44/N38, N62/N56, N61/N57, N25/N21, N26/N20, N10/N5 e N9/N4                                                                                                                                                                          |
| 4             | N73/N74                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Características mecânicas |            |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designação |      |                                                                                                                    |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Aço dobrado               | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 58.60                  | 87.21                 |
|                           |            | 2    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                 | 1.27                   | 1.68                   | 30.25                  | 7.87                   | 0.05                  |
|                           |            | 3    | C100X50X17X2.66, (C)                                                                                               | 5.75                 | 2.10                   | 2.85                   | 89.63                  | 19.77                  | 0.14                  |
|                           |            | 4    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                 | 2.53                   | 3.37                   | 60.51                  | 306.15                 | 0.09                  |

Notação:  
Ref.: Referência  
A: Área da seção transversal  
Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'  
Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'  
Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'  
Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'  
It: Inércia à torção  
As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.

### 2.1.2.4.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |       |                                        |             |           |              |                          |                         |                            |             |            |               |
|---------------|------------|-------|----------------------------------------|-------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------|
| Material      |            | Série | Perfil                                 | Comprimento |           |              | Volume                   |                         |                            | Peso        |            |               |
| Tipo          | Designação |       |                                        | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m) | Perfil (m <sup>3</sup> ) | Série (m <sup>3</sup> ) | Material (m <sup>3</sup> ) | Perfil (kg) | Série (kg) | Material (kg) |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 2.600       |           |              | 0.002                    |                         |                            | 14.02       |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 112.169     |           |              | 0.039                    |                         |                            | 302.42      |            |               |
|               |            |       | C100X50X17X2.66                        | 66.415      |           |              | 0.038                    |                         |                            | 300.03      |            |               |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 15.100      |           |              | 0.010                    |                         |                            | 81.42       |            |               |
|               | A-36       | C     |                                        |             | 196.283   |              |                          | 0.089                   |                            |             | 697.90     |               |

| 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   |            |       |        |             |           | 196.283      |             |            | 0.089         |             |            | 697.90        |

### 2.1.2.5.- Quantitativos de superfícies

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 2.600           | 0.811           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 112.169         | 38.976          |
|                                                     | C100X50X17X2.66                        | 0.438                      | 66.415          | 29.092          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 15.100          | 10.494          |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                            |                 | <b>79.373</b>   |

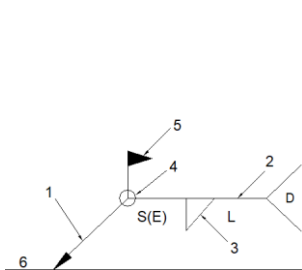
## 2.2.- Ligações

### 2.2.1.- Referências e simbologia

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

#### Método de representação de soldas

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



#### Referências:

1: seta (ligação entre 2 e 6)

2: linha de referência

3: símbolo de solda

4: símbolo solda perimetral.

5: símbolo de solda no local de montagem.

6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.

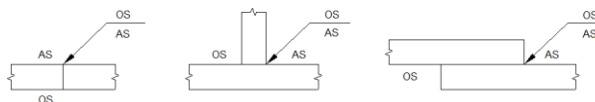
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.

(E): tamanho do cordão em soldas de topo.

L: comprimento efetivo do cordão de solda

D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:

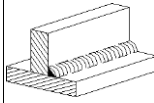

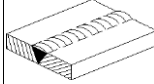

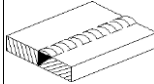

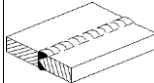

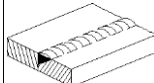

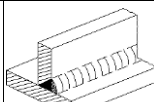

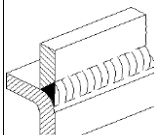



Onde:

OS(Other Side): é o outro lado da seta

AS(Arrow Side): é o lado da seta

### Referência 3

| Designação                                               | Ilustração                                                                          | Símbolo                                                                              |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Solda de filete                                          |   |   |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)               |   |   |
| Solda de topo em bisel simples                           |   |   |
| Solda de topo em bisel duplo                             |   |   |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |   |   |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |   |   |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |  |  |

#### **2.2.2.- Verificações em placas de ancoragem**

Em cada placa de ancoragem realizam-se as seguintes verificações (assumindo a hipótese de placa rígida):

##### 1. Concreto sobre o qual se apóia a placa

Verifica-se se a tensão de compressão na interface placa de ancoragem-concreto é menor que a tensão admissível do concreto segundo a natureza de cada combinação.

##### 2. Parafusos de ancoragem

a) *Resistência do material dos parafusos*: Decompõem-se os esforços atuantes sobre a placa em esforços axiais e cortantes nos parafusos e verifica-se que ambos os esforços, isoladamente e com interação entre eles (tensão de Von Mises), produzem tensões menores que a tensão limite do material dos parafusos.

b) *Ancoragem dos parafusos*: Verifica-se a ancoragem dos parafusos no concreto, de forma que não se produza deslizamento por falta de aderência, arrancamento do cone de ruptura ou fratura por esforço cortante (esmagamento).

c) *Esmagamento*: Verifica-se se em cada parafusos não se ultrapassa o esforço cortante que produziria o esmagamento da placa contra o parafuso.

##### 3. Placa de ancoragem

a) *Tensões globais*: Em placas com balanços, analisam-se quatro seções no perímetro do perfil, e verificam-se em todas elas se as tensões de Von Mises são menores que a tensão limite, de acordo com a Norma.

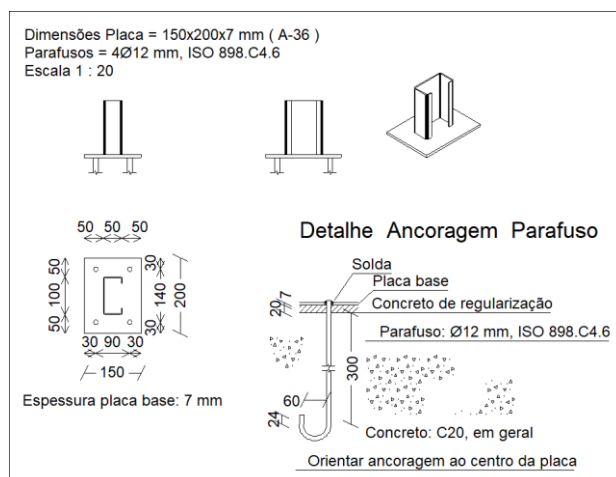
b) *Flechas globais relativas*: Verificam-se os balanços das placas para que não apareçam flechas maiores que  $1/250$  do balanço.

c) *Tensões locais*: Verificam-se as tensões de Von Mises em todas as placas locais nas quais tanto o perfil como os enrijecedores dividem a placa de ancoragem propriamente dita. Os esforços em cada uma das subplacas obtêm-se a partir das tensões de contacto com o concreto e as axiais dos parafusos. O modelo gerado resolve-se por diferenças finitas.

## 2.2.3.- Memória de cálculo

### 2.2.3.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |           |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|-----------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Geometria |              |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          | Esquema   | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |           | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                               |                                   |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                               | Valores                           | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                 | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                          | Calculado: 0 t                    |        |
| - Tração:                                                                                                 | Máximo: 1.616 t                   | Passa  |
| - Cortante:                                                                                               | Máximo: 1.132 t                   | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                      | Máximo: 1.616 t                   | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                       | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0 t | Passa  |

| Referência:                                                                                                 |                                                                                |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                        | Estado |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0.122751 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0 t                                              | Passa  |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                                                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>                                            |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 405.787 kgf/cm <sup>2</sup>                                         | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 405.787 kgf/cm <sup>2</sup>                                         | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 394.65 kgf/cm <sup>2</sup>                                          | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 394.65 kgf/cm <sup>2</sup>                                          | Passa  |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                                 | Mínimo: 250                                                                    |        |
| - Direita:                                                                                                  | Calculado: 1571.22                                                             | Passa  |
| - Esquerda:                                                                                                 | Calculado: 1571.22                                                             | Passa  |
| - Acima:                                                                                                    | Calculado: 2099.41                                                             | Passa  |
| - Abaixo:                                                                                                   | Calculado: 2099.41                                                             | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:<br><i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i>               | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>        | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                                                                       |                                                                                |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     | Total                  |            |                      | 1.65      |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     | Total                  |            |                      | 1.69      |

#### 2.2.4.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 8          | 150x200x7            | 13.19     |
|                     | Total                  |            |                      | 13.19     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 32         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 13.53     |
|                     | Total                  |            |                      | 13.53     |

**Alison Pulcino dos Santos**  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO/CÁLCULO PROJETO DE ESTRURAS  
METÁLICAS ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
SETOR K**

**SANTO ANTONIO DO LESTE-MT**

**2023**

# IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

## DADOS DA OBRA

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Reforma e Ampliação.

Endereço: Rua Projetada 01, S/n, Centro, Santo Antonio do Leste – MT

## DADOS DO CONTRATANTE

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste - MT

CNPJ: 04.217.362/0001-90

Prefeitura Municipal de Santo Antonio do Leste

Endereço: Rua A, 362, Jardim Santa Inês, Santo Antonio do Leste-MT

CEP: 78628-000

## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010

#### Categorias de uso

2. Edificações comerciais, de escritórios e de acesso público
3. Bibliotecas, arquivos, depósitos, oficinas e garagens

### 1.2.- Estados limites

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| E.L.U. Aço dobrado | NBR 14762: 2010       |
| Deslocamentos      | Ações características |

#### 1.2.1.- 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

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







| Nós        |             |        |       |                     |            |            |            |            |            |                    |
|------------|-------------|--------|-------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------------|
| Referência | Coordenadas |        |       | Vínculo c/ exterior |            |            |            |            |            | Vinculação interna |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$          | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                    |
| N119       | 1.883       | 20.486 | 0.489 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N120       | 0.942       | 21.143 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N121       | 0.942       | 21.143 | 0.327 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N122       | 3.767       | 19.174 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N123       | 3.767       | 19.174 | 0.489 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N124       | 4.708       | 18.517 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N125       | 4.708       | 18.517 | 0.327 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N126       | 0.942       | -0.517 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N127       | 1.883       | -1.174 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N128       | 2.825       | -1.830 | 0.650 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N129       | 1.883       | -1.174 | 0.489 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N130       | 0.942       | -0.517 | 0.327 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N131       | 2.825       | -1.830 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N132       | 3.767       | -2.486 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N133       | 3.767       | -2.486 | 0.489 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N134       | 4.708       | -3.143 | 0.327 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N135       | 4.708       | -3.143 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N136       | 5.450       | -3.660 | 0.200 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N137       | 5.450       | -3.660 | 0.000 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N138       | 5.650       | -3.660 | 0.000 | X                   | X          | X          | X          | X          | X          | Engastado          |
| N139       | 5.351       | 0.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N140       | 5.351       | 18.069 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N141       | 5.351       | 3.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N142       | 5.351       | 6.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N143       | 5.351       | 9.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N144       | 5.351       | 12.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N145       | 5.351       | 15.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N146       | 5.351       | 18.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N147       | 5.351       | -3.591 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N148       | 0.299       | 0.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N149       | 0.299       | 21.591 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N150       | 0.299       | 3.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N151       | 0.299       | 6.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N152       | 0.299       | 9.000  | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N153       | 0.299       | 12.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N154       | 0.299       | 15.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N155       | 0.299       | 18.000 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |
| N156       | 0.299       | -0.069 | 0.217 | -                   | -          | -          | -          | -          | -          | Engastado          |

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiais utilizados

| Materiais utilizados |            |                        |       |                        |                        |            |                     |
|----------------------|------------|------------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|---------------------|
| Material             |            | E                      | v     | G                      | $f_y$                  | $\alpha_t$ | $\gamma$            |
| Tipo                 | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |       | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)    | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Aço dobrado          | A-36       | 2038736.0              | 0.300 | 784129.2               | 2548.4                 | 0.000012   | 7.850               |

| Materiais utilizados                                                                                                                                                                                                                   |            |                        |   |                        |                        |                |                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|---|------------------------|------------------------|----------------|---------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                               |            | E                      | v | G                      | f <sub>y</sub>         | α <sub>t</sub> | γ                   |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                   | Designação | (kgf/cm <sup>2</sup> ) |   | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (kgf/cm <sup>2</sup> ) | (m/m°C)        | (t/m <sup>3</sup> ) |
| Notação:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidade<br><i>v</i> : Módulo de poisson<br><i>G</i> : Módulo de corte<br><i>f<sub>y</sub></i> : Limite elástico<br><i>α<sub>t</sub></i> : Coeficiente de dilatação<br><i>γ</i> : Peso específico |            |                        |   |                        |                        |                |                     |

### 2.1.2.2.- Descrição

| Descrição   |            |                    |              |                          |                     |            |                      |                 |                 |                        |                        |
|-------------|------------|--------------------|--------------|--------------------------|---------------------|------------|----------------------|-----------------|-----------------|------------------------|------------------------|
| Material    |            | Barra (Ni/Nf)      | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento (m)     |            |                      | β <sub>xy</sub> | β <sub>xz</sub> | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo        | Designação |                    |              |                          | Indeformável origem | Deformável | Indeformável extremo |                 |                 |                        |                        |
| Aço dobrado | A-36       | N11/N10            | N11/N10      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N1/N2              | N1/N2        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | 0.038               | 0.574      | 0.038                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N7/N9              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.134      | 0.066                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N9/N4              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.066               | 0.676      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N4/N3              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.942      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N3/N1              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.902      | 0.040                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N1/N5              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 0.902      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N5/N6              | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.942      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N6/N11             | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.702      | 0.040                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N11/N12            | N7/N12       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 0.160      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N9/N8              | N9/N8        | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N8/N148            | N8/N2        | C75X40X15X3.04 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00            | 20.00           | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N148/N14           | N8/N2        | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.652      | -                    | 1.00            | 3.07            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N14/N13            | N8/N2        | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.955      | -                    | 1.00            | 2.09            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N13/N2             | N8/N2        | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.863      | 0.092                | 1.00            | 2.09            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N3/N13             | N3/N13       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.489      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N4/N14             | N4/N14       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.327      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N10/N139           | N10/N2       | C75X40X15X3.04 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00            | 20.00           | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N139/N16           | N10/N2       | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.652      | -                    | 1.00            | 3.07            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N16/N15            | N10/N2       | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.955      | -                    | 1.00            | 2.09            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N15/N2             | N10/N2       | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.863      | 0.092                | 1.00            | 2.09            | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N5/N15             | N5/N15       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.489      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N6/N16             | N6/N16       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.327      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N1/N13             | N1/N13       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.046               | 1.015      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N3/N14             | N3/N14       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.997      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N1/N15             | N1/N15       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.046               | 1.015      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N5/N16             | N5/N16       | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.997      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N23/N25            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.160      | 0.040                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N25/N20            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 0.702      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N20/N19            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.942      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N19/N17            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.902      | 0.040                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N17/N21            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 0.902      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N21/N22            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.942      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N22/N27            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | -                   | 0.702      | 0.040                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N27/N28            | N23/N28      | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.040               | 0.160      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N27/N26            | N27/N26      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N17/N18            | N17/N18      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | 0.038               | 0.574      | 0.038                | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N25/N24            | N25/N24      | 2xC75X40X15X2.00([]) (C) | -                   | 0.200      | -                    | 1.00            | 1.00            | -                      | -                      |
|             |            | N24/N150           | N24/N18      | C75X40X15X3.04 (C)       | 0.041               | 0.059      | -                    | 1.00            | 20.00           | 2.000                  | 2.000                  |
|             |            | N150/N30           | N24/N18      | C75X40X15X3.04 (C)       | -                   | 0.652      | -                    | 1.00            | 3.07            | 2.000                  | 2.000                  |
| N30/N29     | N24/N18    | C75X40X15X3.04 (C) | -            | 0.955                    | -                   | 1.00       | 2.09                 | 2.000           | 2.000           |                        |                        |
| N29/N18     | N24/N18    | C75X40X15X3.04 (C) | -            | 0.863                    | 0.092               | 1.00       | 2.09                 | 2.000           | 2.000           |                        |                        |
| N19/N29     | N19/N29    | C75X40X15X2.00 (C) | -            | 0.489                    | -                   | 1.00       | 1.00                 | -               | -               |                        |                        |
| N20/N30     | N20/N30    | C75X40X15X2.00 (C) | -            | 0.327                    | -                   | 1.00       | 1.00                 | -               | -               |                        |                        |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N26/N141         | N26/N18         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N141/N32         | N26/N18         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N32/N31          | N26/N18         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N31/N18          | N26/N18         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N21/N31          | N21/N31         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N22/N32          | N22/N32         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N29          | N17/N29         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N19/N30          | N19/N30         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N31          | N17/N31         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N21/N32          | N21/N32         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N39/N41          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N36          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.702      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N35          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N33          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.902      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N37          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.902      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N38          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N43          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.702      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N44          | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N43/N42          | N43/N42         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N34          | N33/N34         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N41/N40          | N41/N40         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N40/N151         | N40/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N151/N46         | N40/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N46/N45          | N40/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N45/N34          | N40/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N35/N45          | N35/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N36/N46          | N36/N46         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N42/N142         | N42/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N142/N48         | N42/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N48/N47          | N42/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N47/N34          | N42/N34         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N37/N47          | N37/N47         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N38/N48          | N38/N48         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N45          | N33/N45         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N35/N46          | N35/N46         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N47          | N33/N47         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N37/N48          | N37/N48         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N55/N57          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N57/N52          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.702      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N51          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N49          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.902      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N53          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.902      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N54          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N59          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.702      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N60          | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N59/N58          | N59/N58         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N50          | N49/N50         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N57/N56          | N57/N56         | 2xC75X40X15X2.00([])<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N56/N152         | N56/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N152/N62         | N56/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N62/N61          | N56/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N61/N50          | N56/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N51/N61          | N51/N61         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N52/N62          | N52/N62         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N58/N143         | N58/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N143/N64         | N58/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N64/N63          | N58/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N63/N50          | N58/N50         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N53/N63          | N53/N63         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N54/N64          | N54/N64         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N61          | N49/N61         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N51/N62          | N51/N62         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N63          | N49/N63         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N53/N64          | N53/N64         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N71/N73          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N73/N68          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.702      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N67          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N65          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.902      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N69          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.902      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N70          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N75          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.702      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N76          | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N75/N74          | N75/N74         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N66          | N65/N66         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N73/N72          | N73/N72         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N72/N153         | N72/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N153/N78         | N72/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N78/N77          | N72/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N77/N66          | N72/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N67/N77          | N67/N77         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N68/N78          | N68/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N74/N144         | N74/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N144/N80         | N74/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N80/N79          | N74/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N79/N66          | N74/N66         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N69/N79          | N69/N79         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N70/N80          | N70/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N77          | N65/N77         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N67/N78          | N67/N78         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N79          | N65/N79         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N69/N80          | N69/N80         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N87/N89          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N89/N84          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.702      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N83          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N81          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.902      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N85          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.902      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N86          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N86/N91          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.702      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N92          | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N91/N90          | N91/N90         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N82          | N81/N82         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N89/N88          | N89/N88         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N88/N154         | N88/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N154/N94         | N88/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N94/N93          | N88/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N93/N82          | N88/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N83/N93          | N83/N93         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N84/N94          | N84/N94         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N90/N145         | N90/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N145/N96         | N90/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N96/N95          | N90/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N95/N82          | N90/N82         | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N85/N95          | N85/N95         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N86/N96          | N86/N96         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N93          | N81/N93         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N83/N94          | N83/N94         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N95          | N81/N95         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N85/N96          | N85/N96         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N103/N105        | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N105/N100        | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.702      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N99         | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N99/N97          | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.902      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N101         | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.902      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N102        | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.942      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N102/N107        | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.676      | 0.066                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N108        | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.066                  | 0.134      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N106        | N107/N106       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N98          | N97/N98         | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N105/N104        | N105/N104       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N104/N155        | N104/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N155/N110        | N104/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N110/N109        | N104/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N109/N98         | N104/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N99/N109         | N99/N109        | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N100/N110        | N100/N110       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N106/N146        | N106/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | 0.041                  | 0.059      | -                       | 1.00         | 20.00        | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N146/N112        | N106/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.652      | -                       | 1.00         | 3.07         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N112/N111        | N106/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.955      | -                       | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N111/N98         | N106/N98        | C75X40X15X3.04 (C)          | -                      | 0.863      | 0.092                   | 1.00         | 2.09         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N101/N111        | N101/N111       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N102/N112        | N102/N112       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N109         | N97/N109        | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N99/N110         | N99/N110        | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N111         | N97/N111        | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.046                  | 1.015      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N101/N112        | N101/N112       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.997      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N113/N115        | N113/N115       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N107/N124        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.066                  | 0.838      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N122        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.148      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N122/N116        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.099      | 0.049                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N118        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.049                  | 1.099      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N118/N120        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.148      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N120/N113        | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.855      | 0.049                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N117        | N116/N117       | 2xC75X40X15X2.00(())<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N115/N149        | N115/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 0.071      | -                       | 1.00         | 1.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N149/N121        | N115/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.792      | -                       | 1.00         | 2.53         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N121/N119        | N115/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.159      | -                       | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N119/N117        | N115/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.109      | 0.050                   | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N106/N140        | N106/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.067                  | 0.054      | -                       | 1.00         | 1.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N140/N125        | N106/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.792      | -                       | 1.00         | 2.53         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N125/N123        | N106/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.159      | -                       | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N123/N117        | N106/N117       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.048      | 0.111                   | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N118/N119        | N118/N119       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N120/N121        | N120/N121       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N119        | N116/N119       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.053                  | 1.195      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N118/N121        | N118/N121       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.194      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N122/N123        | N122/N123       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N124/N125        | N124/N125       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N116/N123        | N116/N123       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.053                  | 1.195      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N122/N125        | N122/N125       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.194      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                             |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)               | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                             | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N114/N113        | N114/N113       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.160      | 0.040                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N137/N135        | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.049                  | 0.855      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N132        | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.148      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N131        | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.099      | 0.049                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N127        | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.049                  | 1.099      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N126        | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.148      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N126/N9          | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.838      | 0.066                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N8/N156          | N8/N128         | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.067                  | 0.054      | -                       | 1.00         | 1.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N156/N130        | N8/N128         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.792      | -                       | 1.00         | 2.53         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N130/N129        | N8/N128         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.159      | -                       | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N129/N128        | N8/N128         | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.048      | 0.111                   | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N127/N129        | N127/N129       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N126/N130        | N126/N130       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N127/N130        | N127/N130       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.194      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N132/N133        | N132/N133       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.489      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N133        | N131/N133       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.053                  | 1.195      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N129        | N131/N129       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.053                  | 1.195      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N136/N147        | N136/N128       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.050                  | 0.071      | -                       | 1.00         | 1.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N147/N134        | N136/N128       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.792      | -                       | 1.00         | 2.53         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N134/N133        | N136/N128       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.159      | -                       | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N133/N128        | N136/N128       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.109      | 0.050                   | 1.00         | 1.73         | 2.000                     | 2.000                     |
|           |            | N132/N134        | N132/N134       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 1.194      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N135/N134        | N135/N134       | C75X40X15X2.00 (C)          | -                      | 0.327      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N137/N136        | N137/N136       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | -                      | 0.200      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N137/N138        | N137/N138       | C75X40X15X2.00 (C)          | 0.040                  | 0.160      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N134/N16         | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 3.067      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N16/N32          | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N32/N48          | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N48/N64          | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N64/N80          | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N80/N96          | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N96/N112         | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N112/N125        | N134/N125       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 0.441      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N133/N15         | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.410      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N15/N31          | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N31/N47          | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N47/N63          | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N63/N79          | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N79/N95          | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N95/N111         | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N111/N123        | N133/N123       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 1.098      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N128/N2          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 1.754      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N2/N18           | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N18/N34          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N34/N50          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N50/N66          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N66/N82          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N82/N98          | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N98/N117         | N128/N117       | 2xC75X40X15X2.00([I]<br>(C) | 0.038                  | 1.754      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N129/N13         | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 1.098      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N13/N29          | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N29/N45          | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N45/N61          | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N61/N77          | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)         | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

| Descrição |            |                  |                 |                           |                        |            |                         |              |              |                           |                           |
|-----------|------------|------------------|-----------------|---------------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material  |            | Barra<br>(Ni/Nf) | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento<br>(m)     |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sup>Sup.</sup><br>(m) | Lb <sup>Inf.</sup><br>(m) |
| Tipo      | Designação |                  |                 |                           | Indeformável<br>origem | Deformável | Indeformável<br>extremo |              |              |                           |                           |
|           |            | N77/N93          | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N93/N109         | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N109/N119        | N129/N119       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.410      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N130/N14         | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 0.441      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N14/N30          | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N30/N46          | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N46/N62          | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N62/N78          | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N78/N94          | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N94/N110         | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N110/N121        | N130/N121       | C100X50X17X2.66 (C)       | 0.038                  | 3.067      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N1          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.046                  | 1.746      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N1/N17           | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N17/N33          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N33/N49          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N49/N65          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N65/N81          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N81/N97          | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 2.924      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N97/N116         | N131/N116       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 1.746      | 0.046                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N148/N150        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N150/N151        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N151/N152        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N152/N153        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N153/N154        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N154/N155        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N155/N149        | N148/N149       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.591      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N156/N148        | N156/N148       | C75X40X15X2.00 (C)        | -                      | 0.031      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N147/N139        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.591      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N139/N141        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N141/N142        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N142/N143        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N143/N144        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N144/N145        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N145/N146        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 3.000      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N146/N140        | N147/N140       | C100X50X17X2.66 (C)       | -                      | 0.069      | -                       | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |
|           |            | N131/N128        | N131/N128       | 2xC75X40X15X2.00([<br>(C) | 0.038                  | 0.574      | 0.038                   | 1.00         | 1.00         | -                         | -                         |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de flambagem no plano 'XZ'  
Lb<sup>Sup.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo superior  
Lb<sup>Inf.</sup>: Espaçamento entre travamentos do banzo inferior

### 2.1.2.3.- Características mecânicas

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1             | N11/N10, N1/N2, N9/N8, N27/N26, N17/N18, N25/N24, N43/N42, N33/N34, N41/N40, N59/N58, N49/N50, N57/N56, N75/N74, N65/N66, N73/N72, N91/N90, N81/N82, N89/N88, N107/N106, N97/N98, N105/N104, N113/N115, N116/N117, N137/N136, N131/N116 e N131/N128 |

| Tipos de peça |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ref.          | Peças                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2             | N7/N12, N3/N13, N4/N14, N5/N15, N6/N16, N1/N13, N3/N14, N1/N15, N5/N16, N23/N28, N19/N29, N20/N30, N21/N31, N22/N32, N17/N29, N19/N30, N17/N31, N21/N32, N39/N44, N35/N45, N36/N46, N37/N47, N38/N48, N33/N45, N35/N46, N33/N47, N37/N48, N55/N60, N51/N61, N52/N62, N53/N63, N54/N64, N49/N61, N51/N62, N49/N63, N53/N64, N71/N76, N67/N77, N68/N78, N69/N79, N70/N80, N65/N77, N67/N78, N65/N79, N69/N80, N87/N92, N83/N93, N84/N94, N85/N95, N86/N96, N81/N93, N83/N94, N81/N95, N85/N96, N103/N108, N99/N109, N100/N110, N101/N111, N102/N112, N97/N109, N99/N110, N97/N111, N101/N112, N107/N113, N115/N117, N106/N117, N118/N119, N120/N121, N116/N119, N118/N121, N122/N123, N124/N125, N116/N123, N122/N125, N114/N113, N137/N9, N8/N128, N127/N129, N126/N130, N127/N130, N132/N133, N131/N133, N131/N129, N136/N128, N132/N134, N135/N134, N137/N138 e N156/N148 |
| 3             | N8/N2, N10/N2, N24/N18, N26/N18, N40/N34, N42/N34, N56/N50, N58/N50, N72/N66, N74/N66, N88/N82, N90/N82, N104/N98 e N106/N98                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4             | N134/N125, N133/N123, N129/N119, N130/N121, N148/N149 e N147/N140                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5             | N128/N117                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| Características mecânicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            | Ref. | Descrição                                                                                                          | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Designação |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
| Aço dobrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A-36       | 1    | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada, (C)<br>Cordão contínuo                                                        | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 58.60                     | 87.21                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 2    | C75X40X15X2.00, (C)                                                                                                | 3.43                    | 1.27                      | 1.68                      | 30.25                     | 7.87                      | 0.05                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 3    | C75X40X15X3.04, (C)                                                                                                | 5.01                    | 1.87                      | 2.51                      | 42.37                     | 10.65                     | 0.15                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 4    | C100X50X17X2.66, (C)                                                                                               | 5.75                    | 2.10                      | 2.85                      | 89.63                     | 19.77                     | 0.14                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            | 5    | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica, (C)<br>Distância entre os perfis: 100.0 / 100.0 mm<br>Perfis independentes | 6.87                    | 2.53                      | 3.37                      | 60.51                     | 306.15                    | 0.09                     |
| <p><i>Notação:</i><br/> Ref.: Referência<br/> A: Área da seção transversal<br/> Avy: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Y'<br/> Avz: Área de esforço cortante da seção segundo o eixo local 'Z'<br/> Iyy: Inércia da seção em torno do eixo local 'Y'<br/> Izz: Inércia da seção em torno do eixo local 'Z'<br/> It: Inércia à torção<br/> As características mecânicas das peças correspondem à seção no ponto médio das mesmas.</p> |            |      |                                                                                                                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |

#### 2.1.2.4.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |                 |                          |                    |                             |              |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                          |                    |                             |              |
| Aço dobrado     | A-36       | N11/N10         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N1/N2           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.650              | 0.000                       | 3.50         |
|                 |            | N7/N12          | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.650              | 0.002                       | 15.23        |
|                 |            | N9/N8           | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N8/N2           | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001                       | 10.48        |
|                 |            | N3/N13          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000                       | 1.32         |
|                 |            | N4/N14          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000                       | 0.88         |
|                 |            | N10/N2          | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001                       | 10.48        |
|                 |            | N5/N15          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000                       | 1.32         |
|                 |            | N6/N16          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000                       | 0.88         |
|                 |            | N1/N13          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000                       | 2.86         |
|                 |            | N3/N14          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000                       | 2.69         |
|                 |            | N1/N15          | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000                       | 2.86         |
|                 |            | N5/N16          | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000                       | 2.69         |
|                 |            | N23/N28         | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.650              | 0.002                       | 15.23        |
|                 |            | N27/N26         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000                       | 1.08         |
|                 |            | N17/N18         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.650              | 0.000                       | 3.50         |
|                 |            | N25/N24         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000                       | 1.08         |

**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)           | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|-------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                         |                    |                |              |
|          |            | N24/N18         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N19/N29         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N20/N30         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N26/N18         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N21/N31         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N22/N32         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N17/N29         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N19/N30         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N17/N31         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N21/N32         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N39/N44         | C75X40X15X2.00 (C)      | 5.650              | 0.002          | 15.23        |
|          |            | N43/N42         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N33/N34         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|          |            | N41/N40         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N40/N34         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N35/N45         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N36/N46         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N42/N34         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N37/N47         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N38/N48         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N33/N45         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N35/N46         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N33/N47         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N37/N48         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N55/N60         | C75X40X15X2.00 (C)      | 5.650              | 0.002          | 15.23        |
|          |            | N59/N58         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N49/N50         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|          |            | N57/N56         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N56/N50         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N51/N61         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N52/N62         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N58/N50         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N53/N63         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N54/N64         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N49/N61         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N51/N62         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N49/N63         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N53/N64         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N71/N76         | C75X40X15X2.00 (C)      | 5.650              | 0.002          | 15.23        |
|          |            | N75/N74         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N65/N66         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|          |            | N73/N72         | 2xC75X40X15X2.00(□) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|          |            | N72/N66         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N67/N77         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N68/N78         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N74/N66         | C75X40X15X3.04 (C)      | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|          |            | N69/N79         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|          |            | N70/N80         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|          |            | N65/N77         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|          |            | N67/N78         | C75X40X15X2.00 (C)      | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|          |            | N65/N79         | C75X40X15X2.00 (C)      | 1.061              | 0.000          | 2.86         |

| Tabela de ferro |            |                 |                          |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|--------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)            | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                          |                    |                |              |
|                 |            | N69/N80         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N87/N92         | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.650              | 0.002          | 15.23        |
|                 |            | N91/N90         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N81/N82         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|                 |            | N89/N88         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N88/N82         | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|                 |            | N83/N93         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N84/N94         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N90/N82         | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|                 |            | N85/N95         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N86/N96         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N81/N93         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|                 |            | N83/N94         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N81/N95         | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|                 |            | N85/N96         | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N103/N108       | C75X40X15X2.00 (C)       | 5.650              | 0.002          | 15.23        |
|                 |            | N107/N106       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N97/N98         | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|                 |            | N105/N104       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N104/N98        | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|                 |            | N99/N109        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N100/N110       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N106/N98        | C75X40X15X3.04 (C)       | 2.663              | 0.001          | 10.48        |
|                 |            | N101/N111       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N102/N112       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N97/N109        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|                 |            | N99/N110        | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N97/N111        | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.061              | 0.000          | 2.86         |
|                 |            | N101/N112       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.997              | 0.000          | 2.69         |
|                 |            | N113/N115       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.200              | 0.000          | 1.08         |
|                 |            | N107/N113       | C75X40X15X2.00 (C)       | 6.400              | 0.002          | 17.25        |
|                 |            | N116/N117       | 2xC75X40X15X2.00(()) (C) | 0.650              | 0.000          | 3.50         |
|                 |            | N115/N117       | C75X40X15X2.00 (C)       | 3.231              | 0.001          | 8.71         |
|                 |            | N106/N117       | C75X40X15X2.00 (C)       | 3.231              | 0.001          | 8.71         |
|                 |            | N118/N119       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N120/N121       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N116/N119       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.248              | 0.000          | 3.36         |
|                 |            | N118/N121       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.194              | 0.000          | 3.22         |
|                 |            | N122/N123       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N124/N125       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N116/N123       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.248              | 0.000          | 3.36         |
|                 |            | N122/N125       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.194              | 0.000          | 3.22         |
|                 |            | N114/N113       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.200              | 0.000          | 0.54         |
|                 |            | N137/N9         | C75X40X15X2.00 (C)       | 6.400              | 0.002          | 17.25        |
|                 |            | N8/N128         | C75X40X15X2.00 (C)       | 3.231              | 0.001          | 8.71         |
|                 |            | N127/N129       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N126/N130       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.327              | 0.000          | 0.88         |
|                 |            | N127/N130       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.194              | 0.000          | 3.22         |
|                 |            | N132/N133       | C75X40X15X2.00 (C)       | 0.489              | 0.000          | 1.32         |
|                 |            | N131/N133       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.248              | 0.000          | 3.36         |
|                 |            | N131/N129       | C75X40X15X2.00 (C)       | 1.248              | 0.000          | 3.36         |

| Tabela de ferro |            |              |                           |                 |             |           |
|-----------------|------------|--------------|---------------------------|-----------------|-------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)             | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                           |                 |             |           |
|                 |            | N136/N128    | C75X40X15X2.00 (C)        | 3.231           | 0.001       | 8.71      |
|                 |            | N132/N134    | C75X40X15X2.00 (C)        | 1.194           | 0.000       | 3.22      |
|                 |            | N135/N134    | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.327           | 0.000       | 0.88      |
|                 |            | N137/N136    | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 0.200           | 0.000       | 1.08      |
|                 |            | N137/N138    | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.200           | 0.000       | 0.54      |
|                 |            | N134/N125    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.660          | 0.012       | 97.85     |
|                 |            | N133/N123    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.660          | 0.012       | 97.85     |
|                 |            | N128/N117    | 2xC75X40X15X2.00([-]) (C) | 21.660          | 0.015       | 116.80    |
|                 |            | N129/N119    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.660          | 0.012       | 97.85     |
|                 |            | N130/N121    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.660          | 0.012       | 97.85     |
|                 |            | N131/N116    | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 21.660          | 0.015       | 116.80    |
|                 |            | N148/N149    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.591          | 0.012       | 97.54     |
|                 |            | N156/N148    | C75X40X15X2.00 (C)        | 0.069           | 0.000       | 0.19      |
|                 |            | N147/N140    | C100X50X17X2.66 (C)       | 21.660          | 0.012       | 97.85     |
|                 |            | N131/N128    | 2xC75X40X15X2.00([]) (C)  | 0.650           | 0.000       | 3.50      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.2.5.- 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     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 30.710      |           |              | 0.021       |            |               | 165.60      |            |               |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 119.000     |           |              | 0.041       |            |               | 320.84      |            |               |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       | C75X40X15X3.04                         | 37.286      |           |              | 0.019       |            |               | 146.66      |            |               |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       | C100X50X17X2.66                        | 129.891     |           |              | 0.075       |            |               | 586.80      |            |               |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 21.660      |           |              | 0.015       |            |               | 116.80      |            |               |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       |                                        |             |           | 338.547      |             |            | 0.170         |             |            | 1336.69       |  |  |       |  |  |  |  |  |  |         |
|               |            |       |                                        |             |           |              |             |            |               |             |            | 338.547       |  |  | 0.170 |  |  |  |  |  |  | 1336.69 |

### 2.1.2.6.- Quantitativos de superfícies

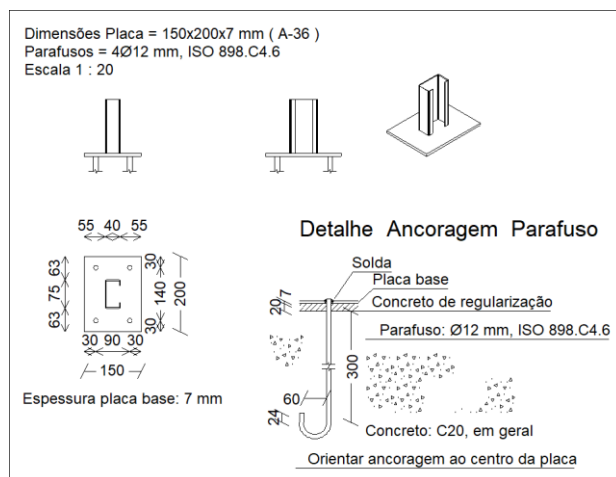
| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 30.710          | 9.581           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 119.000         | 41.350          |
|                                                     | C75X40X15X3.04                         | 0.336                      | 37.286          | 12.519          |
|                                                     | C100X50X17X2.66                        | 0.438                      | 129.891         | 56.898          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 21.660          | 15.053          |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                            |                 | <b>135.400</b>  |

## 2.2.- Ligações

### 2.2.1.- Memória de cálculo

#### 2.2.1.1.- Tipo 1

a) Detalhe



b) Descrição dos componentes da ligação

| Elementos complementares |         |              |             |                |            |               |                |                              |                              |
|--------------------------|---------|--------------|-------------|----------------|------------|---------------|----------------|------------------------------|------------------------------|
| Peça                     | Esquema | Geometria    |             |                | Furos      |               | Aço            |                              |                              |
|                          |         | Largura (mm) | Altura (mm) | Espessura (mm) | Quantidade | Diâmetro (mm) | Tipo           | $f_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $f_u$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
| Placa base               |         | 150          | 200         | 7              | 4          | 12            | A-36<br>250Mpa | 2548.4                       | 4077.5                       |

c) Verificação

1) Placa de ancoragem

| Referência:                                                                                                 |                                                                              |        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Verificação                                                                                                 | Valores                                                                      | Estado |
| Distância mínima entre chumbadores:<br><i>3 diâmetros</i>                                                   | Mínimo: 36 mm<br>Calculado: 91 mm                                            | Passa  |
| Distância mínima chumbador-borda:<br><i>2 diâmetros</i>                                                     | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm                                            | Passa  |
| Comprimento mínimo do parafuso:<br><i>Calcula-se o comprimento de ancoragem necessário por aderência.</i>   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                                            | Passa  |
| Ancoragem chumbador no concreto:                                                                            |                                                                              |        |
| - Tração:                                                                                                   | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.118 t                                        | Passa  |
| - Cortante:                                                                                                 | Máximo: 1.132 t<br>Calculado: 0.167 t                                        | Passa  |
| - Tração + Cortante:                                                                                        | Máximo: 1.616 t<br>Calculado: 0.357 t                                        | Passa  |
| Tração chumbadores:                                                                                         | Máximo: 2.488 t<br>Calculado: 0.115 t                                        | Passa  |
| Tensão de Von Mises nos chumbadores:                                                                        | Máximo: 2201.83 kgf/cm <sup>2</sup><br>Calculado: 276.67 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| Esmagamento chumbador na placa:<br><i>Limite de esforço de corte em um chumbador atuando contra a placa</i> | Máximo: 4.817 t<br>Calculado: 0.162 t                                        | Passa  |

| Referência:                                                     |                                        |        |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------|
| Verificação                                                     | Valores                                | Estado |
| Tensão de Von Mises em seções globais:                          | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>    |        |
| - Direita:                                                      | Calculado: 1691.23 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| - Esquerda:                                                     | Calculado: 1691.1 kgf/cm <sup>2</sup>  | Passa  |
| - Acima:                                                        | Calculado: 1124.91 kgf/cm <sup>2</sup> | Passa  |
| - Abaixo:                                                       | Calculado: 1126.1 kgf/cm <sup>2</sup>  | Passa  |
| Flecha global equivalente:                                      | Mínimo: 250                            |        |
| <i>Limite da deformabilidade dos balanços</i>                   |                                        |        |
| - Direita:                                                      | Calculado: 370.627                     | Passa  |
| - Esquerda:                                                     | Calculado: 370.647                     | Passa  |
| - Acima:                                                        | Calculado: 870.856                     | Passa  |
| - Abaixo:                                                       | Calculado: 869.639                     | Passa  |
| Tensão de Von Mises local:                                      | Máximo: 2548.42 kgf/cm <sup>2</sup>    |        |
| <i>Tensão por tração de chumbadores sobre placas em balanço</i> | Calculado: 0 kgf/cm <sup>2</sup>       | Passa  |
| Todas as verificações foram cumpridas                           |                                        |        |

d) Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 1          | 150x200x7            | 1.65      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 4          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 1.69      |
|                     |                        |            |                      | Total     |

2.2.2.- Quantit.

| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 16         | 150x200x7            | 26.38     |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 64         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 27.05     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

Alison Pulcino dos Santos  
Engenheiro Civil  
CREA/MT – 56938





**MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DO PROJETO ESTRUTURAL DA  
ESCOLA MUNICIPAL  
DOMINGOS AZZOLINI**

**SANTO ANTÔNIO DO LESTE-MT**

**2023**

## **IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO.**

### **Dados da Obra**

Escola: Escola Municipal Domingos Azzolini

Tipo de obra: Ampliação.

Endereço: Rua Dois de Julho, 162, Santo Antônio do Leste-MT

CEP: 78.628-000

### **Dados do Contratante**

Contratante: Prefeitura Municipal de Santo Antônio do Leste

Endereço: Rua Projetada 01, S/N, Centro, Santo Antônio do Leste-MT

CEP: 78.628-000

### **Dados do Projeto**

Tipo de projeto: Estrutural

Tipo de edifício: Escolar.

Nº de pavimentação: 1.

Área construída existente: 2.180,69 m<sup>2</sup>.

Área a ser reformada: 1.992,86 m<sup>2</sup>.

Área a ser construída: 42,04 m<sup>2</sup>.

Área total: 2.222,76 m<sup>2</sup>

### **Dados do Projetista**

Autor do Projeto: Alison Pulcino dos Santos

Nº CREA/CAU: 56938 / MT

## **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

1.1 Este Memorial Descritivo define especificações técnicas segundo as exigências do Governo de Mato Grosso aplicáveis à CONTRATADA, para fornecimento de todos os materiais, serviços e equipamentos necessários para a reforma a Escola Municipal Domingos Azzolini.

1.2 Este Memorial Descritivo fará parte integrante do Contrato, valendo como se fosse nele efetivamente transcrito.

1.3 Caberá à CONTRATADA, a emissão da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) emitido por um responsável técnico com registro no CREA referente à execução dos serviços de engenharia civil.

– ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS MATERIAIS E SERVIÇOS

1.4 O plano de numeração deste caderno foi elaborado em obediência ao estabelecido no Decreto Federal 92.100 de 10 de dezembro de 1985.

1.5 Será vedado à CONTRATADA, realizar serviços em desacordo com as recomendações técnicas dos fabricantes de todos os materiais e equipamentos a serem empregados, sendo obrigatória, portanto, a utilização de todo o ferramental, materiais consumíveis e serviços necessários especificados nas recomendações dos manuais dos fabricantes.

## CRITÉRIOS DE SIMILARIDADE

1.6 Nas especificações técnicas de materiais e produtos deste memorial, o que foi colocado em termos de fabricante, modelo ou marca, o foi como referência. A fim de atender plenamente aos requisitos específicos do sistema projetado e ao padrão de qualidade requerido.

1.7 Para os materiais e produtos a serem fornecidos para compor as instalações projetadas, admitir-se-á substituição por produto com características e especificações técnicas iguais à marca de referência e qualidade similar ou superior, desde que aprovado, por escrito no diário de obra, pelo autor do projeto e a FISCALIZAÇÃO do CONTRATANTE.

1.8 Poderá o CONTRATANTE solicitar da CONTRATADA laudos técnicos de ensaios/testes de laboratório credenciado pelo INMETRO, que comprovem a integral equivalência de materiais/produtos a serem fornecidos, em relação aos especificados neste Memorial, sem que com isso seja alterado o prazo estabelecido em contrato e sem ônus.

### **03.00.000 – FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS**

#### **03.01.000 – FUNDAÇÕES**

**Referências normativas (sempre nas últimas versões da ABNT):**

**NBR 6122** - Projeto e execução de fundações - Procedimento

**NBR 6118** - Projeto e execução de obras de concreto armado – Procedimento.

**NBR 6484** - Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio.

**NBR 8681** - Ações e Segurança nas estruturas – Procedimento.

**NBR 8953** - Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;

**NBR 12655** - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento;

**NBR 7212** - Execução de concreto dosado em central;

**NBR 7480** - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação.

1.9 Aplicação: Fundações para a quadra poliesportiva.

1.10 A solução técnica da fundação foi baseada nas sondagens geotécnicas de subsolo, que levou em conta as características da superestrutura, as características do solo, o nível do lençol freático, a disponibilidade técnica regional, as condições de vizinhança, os custos de execução, as cargas oriundas da edificação e a estabilidade estrutural.

1.11 A fundação deve ser executada conforme projeto geotécnico e estrutural.

1.12 As armações deverão ser cortadas, dobradas e montadas conforme o projeto.

1.13 Deverão ser utilizados espaçadores na armação, para que estes preservem o recobrimento adequado conforme projeto.

1.14 As fundações não poderão ser concretadas caso as valas das sapatas estejam com água.

1.15 As vigas baldrames deverão ser impermeabilizadas, devendo ser tomados todos os cuidados com tal impermeabilização de forma a evitar o surgimento de umidade ascendente.

1.16 Deverá ser executado lastro de concreto magro abaixo das sapatas e das vigas baldrames com espessura de 5 cm.

1.17 As especificações do concreto definidas em projeto para a fundação são as seguintes:

**1.17.1 SAPATAS ( $f_{ck} \geq 25$  MPa);**

**1.17.2 VIGAS BALDRAMES ( $f_{ck} \geq 25$  MPa).**

#### **ESCAVAÇÕES**

1.18 As escavações deverão ser executadas de acordo com as indicações constantes nos projetos de fundações e demais projetos da obra, natureza do terreno encontrado, e volume de material a ser deslocado.

1.19 Todas as escavações deverão ser realizadas com uma folga lateral mínima, em cada direção do elemento estrutural a ser executado, de 20 centímetros.

1.20 Deve-se realizar o apoio do solo abaixo da cota das sapatas e vigas baldrames.

1.21 No caso de escavações próximas a obras já existentes, deve-se tomar o cuidado para que, em hipótese alguma, ocorra o descalçamento da fundação já existente.

1.22 É imprescindível que os trabalhos de escavação estejam baseados nos seguintes documentos normativos:

- **ABNT - NBR 9061:1985 - Segurança de escavação a céu aberto – Procedimento;**
- **ABNT - NBR 11682:2009 - Estabilidade de Encostas;**
- **MTE - NR 21 – Trabalhos a Céu Aberto.**

1.23 O deslocamento do material removido deverá ser executado por empresa autorizada e seguir as normas municipais, estaduais e federais sobre o assunto.

1.24 As escavações deverão estar devidamente escoradas e esgotadas, se for o caso, de forma a permitir a execução a céu aberto dos elementos estruturais e impermeabilizações.

1.25 As escavações deverão ser protegidas contra a ação de água superficial ou profunda, através de drenagem, esgotamento ou rebaixamento do lençol freático, caso necessário.

1.26

#### NÍVEIS DOS SAPATAS E VIGAS BALDRAMES

1.27 Todos os níveis e cotas apresentados em projeto deverão ser conferidos *in loco* antes do início da execução dos elementos estruturais e verificado a compatibilidade com os projetos complementares e arquitetura, bem como com as construções já existentes.

1.28

#### SAPATAS

1.29 As dimensões das sapatas se encontram no projeto estrutural, executadas segundo as prescrições da ABNT NBR 6122/2019).

1.30 As profundidades deverão seguir as definições contidas no projeto estrutural anexo ao processo licitatório.

#### TRABALHOS EM AMBIENTES CONFINADOS

1.29 Os trabalhos em ambientes confinados como a impermeabilização interna em reservatórios, deverão seguir rigorosamente as diretrizes estabelecidas na norma regulamentadora NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados, do Ministério do Trabalho e Emprego.

1.30 É imprescindível que os ambientes confinados sejam dotados de exaustão mecânica forçada, sem a presença de elementos geradores de descargas elétricas, centelhas ou faíscas que possam provocar a ignição de produtos inflamáveis.

1.31 A CONTRATADA deve desenvolver um PGR (programa de gerenciamento de riscos) fiscalizado por Engenheiro de Segurança do trabalho.

### 03.02.000 – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

#### **REFERÊNCIAS NORMATIVAS (sempre nas últimas versões da ABNT):**

**NBR 8953:** Concreto para fins estruturais - classificação por grupos de resistência;

**NBR 12655:** Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;

**NBR 7212:** Execução de concreto dosado em central;

**NBR 7480:** Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;

**NBR 6120:** Cargas para cálculo de estruturas de edificações;

**NBR 6123:** Forças devidas ao vento em edificações;

**NBR 5738:** Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova;

**NBR 5739:** Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

**NBR NM 33:** Amostragem de concreto fresco;

**NBR NM 67:** Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone;

**NBR 11768:** Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos;

**NBR 10908:** Aditivos para argamassa e concreto - Ensaio de caracterização;

**NBR 8800:** Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios;

**NBR 6118:** Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;

**NBR 8681:** Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

**NBR 14931:** Execução de estruturas de concreto – Procedimento;

**NBR 14859:** Lajes pré-fabricadas de concreto.

#### CIMENTO

1.32 Aplicação: infraestrutura e contrapiso da quadra poliesportiva, inclui-se os pilares de apoio da estrutura metálica.

1.33 Não havendo indicação em contrário o cimento a empregar será o Portland comum tipo CP II-F-32, devendo satisfazer às prescrições da ABNT.

1.34 O cimento deverá ser entregue no local da obra em sua embalagem original e deverá ser armazenado em local seco e abrigado, por prazo e forma de empilhamento que não comprometam sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado cimento de uma única procedência.

1.35 O cimento só poderá ficar armazenado por período tal que não venha comprometer sua qualidade, segundo recomendações do fabricante ou resultado de testes que a FISCALIZAÇÃO venha a exigir.

## AGREGADOS

1.36 Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais sãos, resistentes e inertes de acordo com as definições a seguir, devendo ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural por assoalho de madeira ou camada de concreto.

## AGREGADOS MIÚDOS

1.37 Constituído de areia natural, quartzos com diâmetro máximo de 4 mm; deverá ser limpo e não apresentar substâncias nocivas ao concreto, como torrões de argila, matéria orgânica, etc.

1.38 Somente com autorização da CONTRATANTE poderão ser empregadas areias artificiais, provenientes de rocha sadia.

## AGREGADOS GRAÚDOS

1.39 Constituído de pedra britada, de diâmetro superior a 4,8 mm e inferior a 76 mm, isento de partículas aderentes e não podendo apresentar substâncias nocivas ao concreto, como torrões de argila, matéria orgânica, etc.

1.40 Será constituído da mistura de partículas de diversos diâmetros, em proporções convenientes, de acordo com os traços indicados.

1.41 A dimensão máxima do agregado graúdo utilizado para fabricação do concreto armado deverá ser de 19 mm (brita 1). Para a concretagem dos furos e canaletas dos blocos de alvenaria estrutural, deverá ser utilizado agregado graúdo com diâmetro máximo de 9,5 mm (brita 0 ou pedrisco).

1.42 Deverão ser respeitadas, no estabelecimento das dosagens dos concretos as dimensões máximas dos agregados previstas na NBR 6118.

## ÁGUA

1.43 A água não poderá conter impurezas em quantidades tais que causem variação de tempo de pega do cimento Portland, superior a 25%, nem redução nas tensões admissíveis da argamassa, superior a 5%, comparada com os resultados obtidos com uso de água destilada.

## ADITIVOS

1.44 O uso de aditivos, dispersantes, arejadores, aceleradores, de pega, etc, deverá ser submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO que poderá solicitar testes visando a verificação da quantidade de aditivos contidos no concreto, obrigando-se a CONTRATADA a observar os limites previstos em norma.

## CONCRETO

1.45 As especificações do concreto definidas em projeto para a estrutura são as seguintes:

1.45.1 **SAPATAS: fck = 25 MPa;**

1.45.2 **PILARES: fck = 25 MPa;**

1.45.3 **VIGAS: fck = 25 MPa;**

1.45.4 **CONTRAPISO ARMADO: fck = 25 MPa.**

## LAUDOS DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

1.46 A CONTRATADA deverá encaminhar, em tempo hábil (antes do início das concretagens), o estudo de dosagem, com todos os traços de concreto a serem utilizados na obra para aprovação pela FISCALIZAÇÃO, acompanhados de laudos técnicos de laboratórios reconhecidos, comprovando as resistências descritas anteriormente e em cumprimento ao estabelecido nos itens anteriores, além dos dispositivos previstos nas normas vigentes.

## DOSAGEM

1.47 O concreto consistirá na mistura de cimento Portland, agregados e água. O concreto para fins estruturais deverá ser dosado racionalmente, a partir do fck estabelecido no projeto estrutural, do tipo de controle de concreto e das características físicas dos materiais componentes.

1.48 A CONTRATADA não poderá alterar essa dosagem sem autorização formal da FISCALIZAÇÃO devendo adotar as medidas necessárias à sua manutenção.

1.49 Serão consideradas também, na dosagem dos concretos, condições peculiares como impermeabilização, resistência ao desgaste, ação de águas agressivas, aspectos das superfícies, condições de colocação, dimensões das peças e densidade de armação na peça, observando-se as prescrições do item, ADITIVOS.

1.50 O concreto para fins que não o estrutural e que não se destine a um emprego que requeira características especiais, poderá ser dosado empiricamente devendo, nesse caso, satisfazer às exigências da FISCALIZAÇÃO.

1.51 Em hipótese alguma a quantidade total de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para fator água/cimento, compatível com a agressividade do meio ambiente do local da obra. Fator  $a/c \leq 0,55$ .

#### PREPARO

1.52 O concreto estrutural deverá ser recebido pronto (usinado).

1.53 O preparo do concreto não estrutural no local da obra deverá ser feito em central do tipo e capacidade aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

1.54 A operação de medida dos materiais componentes do traço deverá ser realizada “em peso”, em instalações gravimétricas, automáticas ou de comando manual, prévias e corretamente aferidas.

1.55 Deverá ser dada atenção especial à medição da água de amassamento, devendo ser previsto dispositivo capaz de garantir a medição do volume de água com um erro inferior a 3% do fixado na dosagem.

1.56 Todos os dispositivos destinados à medição para preparo do concreto estarão sujeitos à aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

1.57 Quando a mistura for feita em central de concreto situada fora do local da obra o equipamento e os métodos usados deverão estar de acordo com os requisitos deste item.

#### TRANSPORTE

1.58 Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado para o canteiro em caminhões apropriados, dotados de betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo a que a concretagem seja feita continuamente. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado e, em caso algum, deverão exceder de 30 minutos.

1.59 O intervalo entre a colocação de água no tambor e a descarga final do concreto da betoneira, quando preparado em usina, deverá atender a especificação do fornecedor.

Durante este intervalo, o concreto não poderá ficar em repouso.

#### LANÇAMENTO

1.60 O lançamento do concreto só poderá ser iniciado mediante autorização da FISCALIZAÇÃO, depois de liberados os serviços de escoramento, forma, armação e limpeza das peças a serem concretadas.

1.61 Não será permitido, sem estudo específico de dosagem e execução, o lançamento do concreto de uma altura superior a 2m, nem o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e seu posterior deslocamento ao longo das formas. Quando o elemento estrutural a ser executado possuir altura superior a 2m, como é o caso de pilares, deverá ser previsto abertura na fôrma na altura de até 2m de forma a garantir o atendimento deste item.

1.62 Nas operações de lançamento do concreto deverão ser utilizados dispositivos que impeçam a segregação do mesmo.

1.63 Deverão ser conferidas a hora em que o concreto foi fabricado e a hora que o caminhão betoneira chegar à obra, observando assim o tempo máximo que o concreto poderá ser lançado sem que tenha iniciado a pega do concreto. Sem aditivo o tempo máximo de pega será de duas horas.

#### ADENSAMENTO DO CONCRETO

1.64 O concreto deverá ser adensado mecanicamente, por meio de vibradores de tipo e tamanho adequados às dimensões das peças estruturais a concretar.

1.65 Para a concretagem de elementos estruturais, serão empregados, preferencialmente, vibradores de imersão, com diâmetro de agulha vibratória adequado às dimensões das peças, ao espaçamento e à densidade de ferros da armação, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras de suas posições corretas.

1.66 A consistência do concreto deverá satisfazer às condições de adensamento com vibração e a trabalhabilidade exigida pelas peças a serem moldadas.

#### CURA E PROTEÇÃO

1.67 Para que atinja sua resistência total, o concreto deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, o vento e a chuva.

1.68 A cura deverá se prolongar por um período mínimo de **sete dias** após o lançamento, caso não existam indicações em contrário, sendo desejável a utilização de lâmina d'água.

1.69 A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da usada para a mistura do concreto.

#### JUNTAS DE CONCRETAGEM

1.70 Quando o lançamento do concreto for interrompido, e assim formar-se uma junta de concretagem, deverá ser tomado às precauções necessárias para garantir ao reiniciar o lançamento, que a ligação entre o concreto já endurecido e do novo não seja comprometida. Todavia, tais juntas deverão ser evitadas, procurando-se programar concretagens contínuas, de trechos completos de um pavimento.

1.71 Em casos extremos, quando for imperiosa a paralisação de uma concretagem, devem ser tomadas as precauções, conforme estabelece o item 21.6 JUNTAS DE CONCRETAGEM, da NBR 6118.

#### RETIFICAÇÃO E LIMPEZA DAS PEÇAS EM CONCRETO

1.72 As pequenas cavidades, falhas ou fissuras porventura resultantes nas superfícies serão corrigidas, a critério da FISCALIZAÇÃO, com argamassa de cimento e areia no traço que lhe confira estanqueidade e resistência, bem como terão coloração semelhante à do concreto circundante. Poderá ser exigida a reparação do elemento com uso de argamassas especiais como graute, para conferir alta resistência e baixa retração.

1.73 As rebarbas e saliências maiores, caso ocorram, serão eliminadas ou reduzidas por processo aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

1.74 A execução dos serviços de reparo e correção ficará na dependência de prévia inspeção e orientação da FISCALIZAÇÃO.

#### CONTROLE DE RESISTÊNCIA DO CONCRETO

1.75 É de responsabilidade da CONTRATADA garantir o atendimento das resistências dos concretos empregados, devendo utilizar dos meios que entender necessário para tal.

Caso seja do entendimento da FISCALIZAÇÃO, a mesma poderá solicitar ensaios laboratoriais que atentem a resistência do concreto empregado.

#### FORMAS E ESCORAMENTOS

1.76 Aplicação: em atendimento ao projeto de estrutura.

1.77 As formas e os escoramentos deverão obedecer rigorosamente às indicações do projeto estrutural e possuir rigidez suficiente para não se deformarem quando submetidas às cargas previstas.

1.78 Não é autorizada a utilização de alvenaria como parte integrante da fôrma para serviços de concretagem de elementos estruturais, tais como vigas e pilares.

1.79 A CONTRATADA fica responsável pela elaboração do projeto de escoramentos e encaminhamento à FISCALIZAÇÃO para aprovação e continuidade dos serviços.

1.80 O projeto de escoramentos deve estar de acordo com os critérios e requisitos prescritos na norma ABNT NBR 14931/2019 e projetos estruturais anexos ao processo licitatório.

1.81 Devem ser seguidas fielmente as prescrições contidas nos projetos estruturais quanto a retirada de fôrmas e escoramentos.

#### FORMAS

1.82 As formas poderão ser metálicas ou de chapas de madeira compensada plastificada com espessura mínima de 12 mm, conforme a responsabilidade estrutural e/ou acabamento das peças a concretar, ou ainda tendo em vista a previsão de reutilização do material. De qualquer maneira, não poderão apresentar deformações, defeitos, irregularidades ou pontos frágeis que possam vir a influir na forma, dimensão ou acabamento das peças a serem moldadas.

1.83 As formas deverão ser projetadas de modo a suportar o efeito da vibração de adensamento e da carga do concreto e de modo que o concreto acabado não seja danificado quando da sua remoção. As formas deverão ter as dimensões do projeto, estar de acordo com alinhamento e cotas e apresentar uma superfície lisa e uniforme.

1.84 As dimensões, o nivelamento e a verticalidade das formas deverão ser verificados cuidadosamente antes da colocação das ferragens mediante o emprego de aparelhos óticos ou a laser.

1.85 Em pilares, nos quais o fundo é de difícil limpeza, deverão ser abertas janelas provisórias para facilitar esta operação.

1.86 As juntas das formas deverão ser obrigatoriamente vedadas, para evitar perda de argamassa do concreto ou da água.

1.87 Antes da concretagem, as formas deverão ser abundantemente molhadas.

1.88 Deve-se proceder com a limpeza das fôrmas, previamente a concretagem, de maneira a garantir a integridade da seção transversal do elemento estrutural a ser executado.

#### ESCORAMENTO

1.89 O escoramento das estruturas em execução deverá ser constituído de torres de cargas ou escoras metálicas, providas de elementos de perfeita regulagem de nivelamento e estabelecimento das contra flechas determinadas pelo projeto estrutural.

#### RETIRADA DAS FORMAS E ESCORAMENTO

1.90 As formas laterais de vigas e pilares poderão ser retiradas com no mínimo 3 dias de concretagem, desde que se observe o ganho de resistência do concreto conforme previsto.

1.91 A retirada das formas e do escoramento deverá ser efetuada sem choques e obedecer a um programa elaborado de acordo com o tipo da estrutura e aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O início do serviço deverá ser informado com 3 dias de antecedência.

1.92 A retirada dos escoramentos deve seguir rigorosamente o esquema apresentado nos projetos estruturas anexas ao processo licitatório. Em caso de dúvidas, os projetistas deverão ser consultados para que não haja a possibilidade da retirada das escoras antes do previsto em projeto, evitando-se assim, o surgimento de flechas maiores do que as limites.

#### APLICAÇÃO DE CARREGAMENTOS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO

1.93 Carregamentos adicionais à estrutura, aqueles que não compõem seu peso próprio, deverão obedecer ao prazo mínimo de 28 dias após a concretagem do mesmo para sua aplicação. Assim posto, considerar neste item a execução da alvenaria de vedação.

#### ARMADURAS PARA CONCRETO ARMADO

1.94 As armações deverão estar isentas de qualquer material nocivo, antes e depois de colocadas nas formas. Deverão ser colocadas como indicado no projeto e, durante a operação de concretagem, mantidas na posição correta, observados ainda os valores especificados para cobrimento, mediante o emprego de espaçadores plásticos adequados para centralização de armadura.

#### AÇO PARA ARMADURA

1.95 O aço para as estruturas de concreto armado será tipo CA 50 e CA 60, conforme indicado no projeto e deverá atender às prescrições da NBR 7480 - Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado.

#### CORTE E DOBRAMENTO

1.98 O corte e o dobramento das barras devem ser executados a frio, de acordo com as prescrições da NBR 6118 PROJETO E EXECUÇÃO DE OBRAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO, no item 6.3.4 - DOBRAMENTO E FIXAÇÃO DAS BARRAS.

#### AMARRAÇÃO

1.99 Os ferros colocados nas formas deverão ser amarrados entre si por meio de arame recozido n.º 18.

#### COLOCAÇÃO

1.100 As armações deverão ser colocadas nas formas nas posições indicadas no projeto, sobre espaçadores plásticos ou sobre peças especiais ("caranguejo"), quando for o caso, de modo a garantir os afastamentos necessários das formas e exato posicionamento.

#### ACEITE DA ESTRUTURA

1.106 A aceitação das estruturas será automática, desde que satisfeitas as condições do projeto e execução, considerando-se aceita aquela que apresente valor estimado da resistência característica do concreto, obtida pelo seu controle estatístico sistemático, igual ou superior ao valor da resistência característica do concreto à compressão determinada em projeto.

1.107 Quando não se verificarem as condições estabelecidas no item anterior, a decisão a ser tomada deverá se basear numa das seguintes verificações, ou na combinação das mesmas, com os ônus decorrentes imputados à CONTRATADA, conforme estabelecido na NBR 6118:

1.108 Revisão do projeto;

1.109 Ensaios especiais do concreto;

1.110 Ensaios da estrutura.

#### ENSAIOS ESPECIAIS DO CONCRETO

1.111 Deverão ser executados ensaios de corpos de prova extraídos da estrutura, em número nunca inferior a 6 (seis), marcando-se essa extração em locais distribuídos da estrutura, para que representem da melhor forma a estrutura construída.

1.112 Com as devidas precauções quanto à interpretação dos resultados e como medida auxiliar de verificação da homogeneidade do concreto da estrutura poderão ainda ser efetuados ensaios não destrutivos de dureza superficial (esclerometria) ou de medida de velocidade de propagação de ultrassom, de acordo com as normas pertinentes para esses ensaios, métodos aprovados e por laboratório idôneos, tudo a ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

1.113 Os resultados assim obtidos servirão para auxiliar nas conclusões decorrentes da revisão do projeto.

## ENSAIOS DA ESTRUTURA

1.114 Na impossibilidade de se dirimirem as dúvidas sobre uma ou mais partes da estrutura por simples investigação analítica ou se houver necessidade de confirmar os resultados obtidos por meio desta e dos ensaios especiais do concreto, a decisão a ser tomada sobre a aceitação da estrutura poderá basear-se nos resultados obtidos com o ensaio da estrutura (prova de carga), realizado segundo método estabelecido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO, obedecidas as prescrições fixadas no item 25.3.2 da NBR 6118.

## ANCORAGEM DAS VIGAS DE RESPALDOS

1.115 Usar uma broca de impacto para perfurar furos na viga antiga nos locais planejados para ancorar a nova viga

1.116 Coloque as armações da nova viga nos furos perfurados na viga antiga, garantindo um espaçamento adequado, transpassando a viga com no mínimo de 10cm.

1.117 Aplique Adesivo de concreto na viga existente, afim de aumentar a aderência entre as vigas e maior durabilidade.

1.118 Com a forma da nova viga pronta, inserir o concreto, de modo que fique alinhado junto com a viga antiga.

## 03.03.000 – ESTRUTURA METÁLICA

REFERÊNCIAS NORMATIVAS (sempre nas últimas versões da ABNT):

**NBR 8800** – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

**NBR 14762** – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio.

**NBR 16775** – Estruturas de aço, estruturas mistas de aço e concreto, coberturas e fechamentos de aço – Gestão dos processos de projeto, fabricação e montagem – Requisitos.

## ESPECIFICAÇÃO DO AÇO A SER UTILIZADO

1.119 O aço a ser utilizado na estrutura metálica da cobertura será o do tipo A-36 (Podendo ser utilizado SAE 1010 ou superior).

## PREPARAÇÃO

1.120 As peças cortadas com maçarico deverão ser perfeitamente retas, limpas e livre de rebarbas, saliências e reentrâncias. Faces em contato como chapas de fixação em lajes ou pilares deverão estar livre de saliências, rebarbas ou respingos de solda, além de adequadamente planas de modo a permitir um acoplamento satisfatório.

## SOLDAGEM

1.121 O executante deve planejar a montagem de modo a minimizar as soldas de campo. A técnica de soldagem, a execução, a aparência e a qualidade das soldas, bem como os métodos utilizados na correção de defeitos, deverão obedecer às seções 3 e 4 da AWS D 1.1. As superfícies a serem soldadas deverão estar livres de escórias, graxas, rebarbas, tintas ou quaisquer outros materiais estranhos. A preparação das bordas por corte a gás será realizada, onde possível, por maçarico guiado mecanicamente. As soldas por pontos deverão estar cuidadosamente alinhadas e serão de penetração total.

1.122 Toda solda deverá ser executada com eletrodo E7018, na espessura da chapa do perfil, inclusive soldas temporárias. Todas as soldas de chanfro deverão ter penetração total, exceto quando claramente indicado no projeto. Toda solda deverá ser executada por soldador experiente e certificado.

1.123 A documentação dos soldadores (CTPS, certificados) deverá ser colocada à disposição da CONTRATANTE para consultas. As soldas deverão ter dimensões constantes, sem apresentar mordeduras, trincas, excesso ou falta de material de adição. A escória deve ser retirada antes da limpeza para pintura.

## MONTAGEM DA ESTRUTURA

1.124 É de responsabilidade da CONTRATADA a elaboração do plano de montagem da estrutura metálica.

1.125 Os serviços de montagem deverão obedecer rigorosamente às medidas lineares e angulares, alinhamentos, prumos e nivelamento.

1.126 Deverão ser previstos, pela CONTRATADA, contraventamentos provisórios de montagem em quantidades suficientes sempre que necessário e estes deverão ser mantidos enquanto a segurança da estrutura o exigir.

1.127 O executante deverá colocar na obra durante a montagem, máquinas e ferramentas pertinentes a montagem e demais acessórios para montagem, inclusive os relacionados à segurança (cintos de segurança, máscaras de solda, capacetes, etc.). Todo pessoal de montagem deverá estar uniformizado e devidamente identificado.

1.128 Deverá ser realizado o tracionamento das estruturas de contraventamento previstas em projeto antes da instalação das telhas.

## COBERTURA

1.129 A telha a ser utilizada será metálica termoacústica  $e=43\text{mm}$ , ondulada, pré-pintada. Será fixada conforme as recomendações do fabricante, parafusos autotarraxantes de aço galvanizado com vedação de borracha conforme indicado para o tipo de telha utilizada. Não será admitido qualquer vazamento na cobertura.

1.130 Qualquer avaria causada à estrutura durante a instalação/soldagem da cobertura, será de responsabilidade da CONTRATADA para execução das obras civis.

## BASE

1.131 A execução da fixação da estrutura metálica junto a estrutura em concreto armado deverá seguir rigorosamente as especificações apresentadas no projeto estrutural.

## TRANSPORTE, RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAL

1.132 É de responsabilidade do executante o transporte adequado e seguro de todos os materiais, evitando danos durante a carga, transporte e descarga como amassamentos, distorções e deformações nas peças. Para tanto, as partes da estrutura metálica deverão ser providas de contraventamentos provisórios para o transporte e armazenamento.

1.133 As partes estruturais que sofrerem danos deverão ser reparadas antes da montagem, de acordo com a solicitação do responsável pela fiscalização da obra.

1.134 O material enviado à obra deve ser acompanhado do pessoal e equipamento necessário à descarga.

1.135 Materiais devem ser estocados na obra sobre estrados de madeira e protegidos contra intempéries e sujeira. A guarda dos materiais estocados na obra é de exclusiva responsabilidade do executante.

## PREPARAÇÃO E APLICAÇÃO DE TINTAS

1.136 Toda a superfície a ser pintada deverá estar completamente limpa, isenta de gorduras, umidade, ferrugem, incrustações, produtos químicos diversos, respingos de solda, carepa de laminação, furos, etc.

1.137 A preparação da superfície constará basicamente de jateamento abrasivo, de acordo com as melhores Normas Técnicas e obedecendo as seguintes Notas Gerais:

- Deverão ser removidas antecipadamente todas as carepas de laminação, pingos de solda, rebarbas, etc.
- Depois da preparação adequada da superfície deverá ser aplicado 2 demãos de primer epóxi e posteriormente 2 demãos de esmalte alquídico. Cada demão deverá ter aproximadamente 40 micras, tanto o primer epóxi, como parra o esmalte alquídico.
- Deverão ser respeitados os intervalos entre as demãos conforme a especificação dos fabricantes.
- Para a cor do esmalte alquídico ver projetos arquitetônicos.

1.138 Deve seguir estritamente as especificações do fabricante, inclusive no que toca ao intervalo entre demãos, métodos de aplicação, etc.;

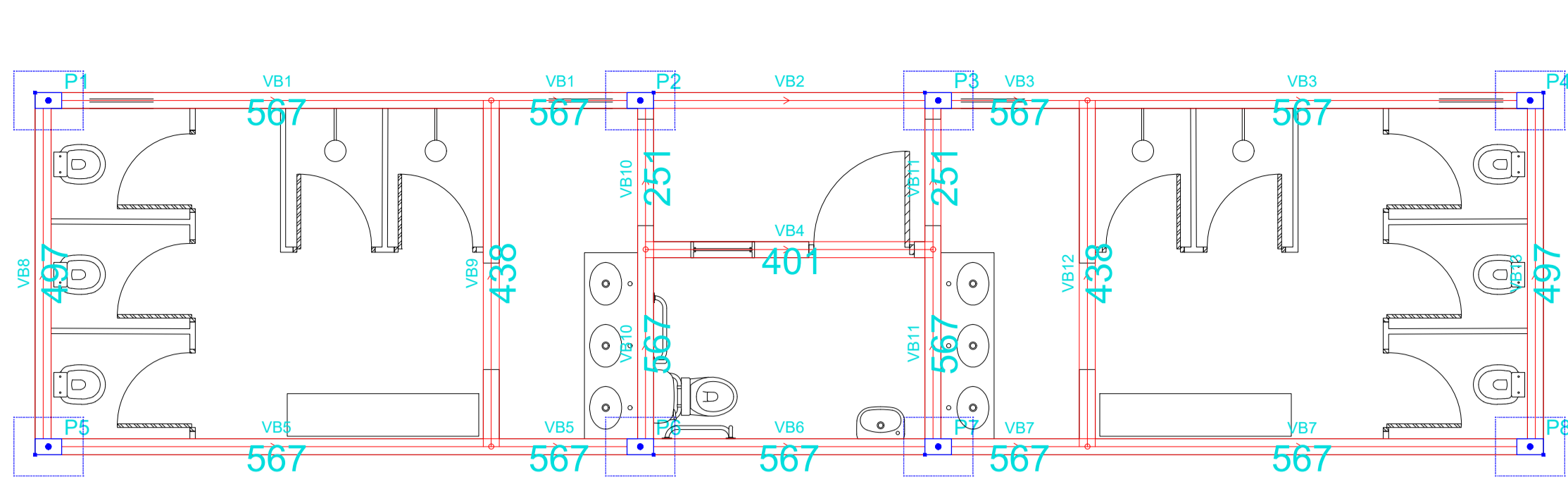
## RETOQUES

1.139 Todo dano observado após a montagem da estrutura deverá ser retocado por meio de limpeza manual ao grau St-2, com subsequente aplicação e acabamento.

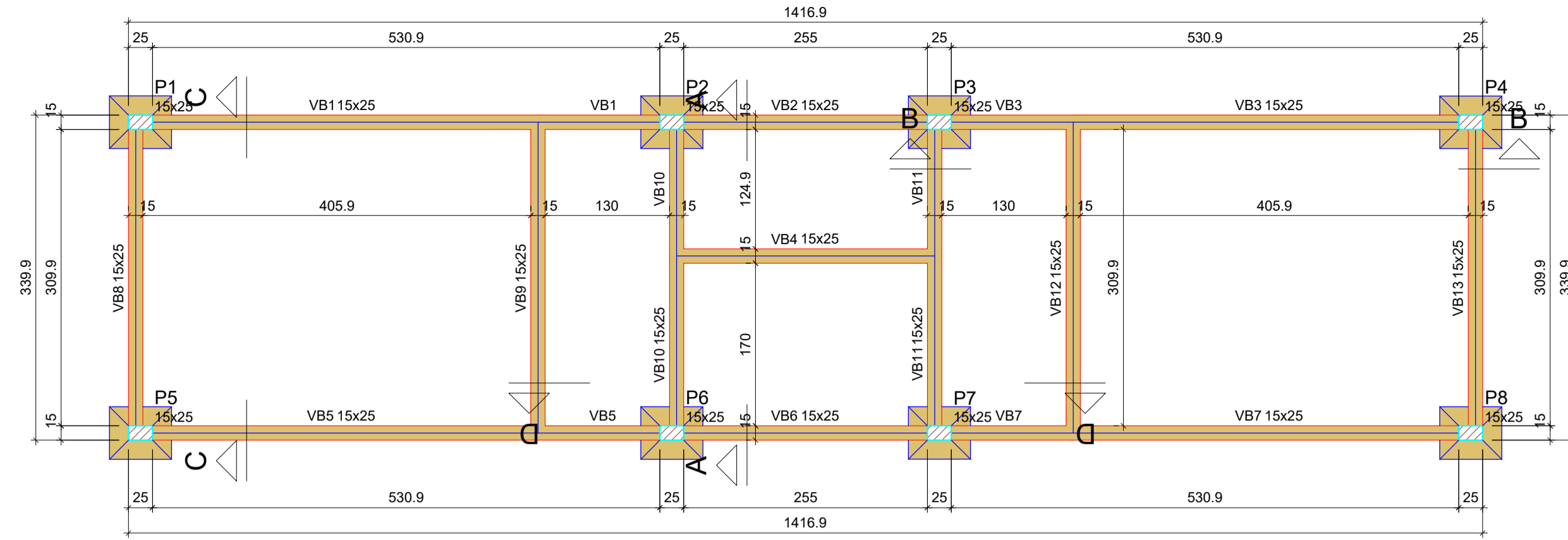
## GARANTIA

1.140 O FABRICANTE deverá fornecer "Certificado de Garantia" cobrindo os elementos fornecidos quanto a defeitos de fabricação e montagem pelo período de 5 (cinco) anos, contados a partir da data de entrega definitiva dos SERVIÇOS.

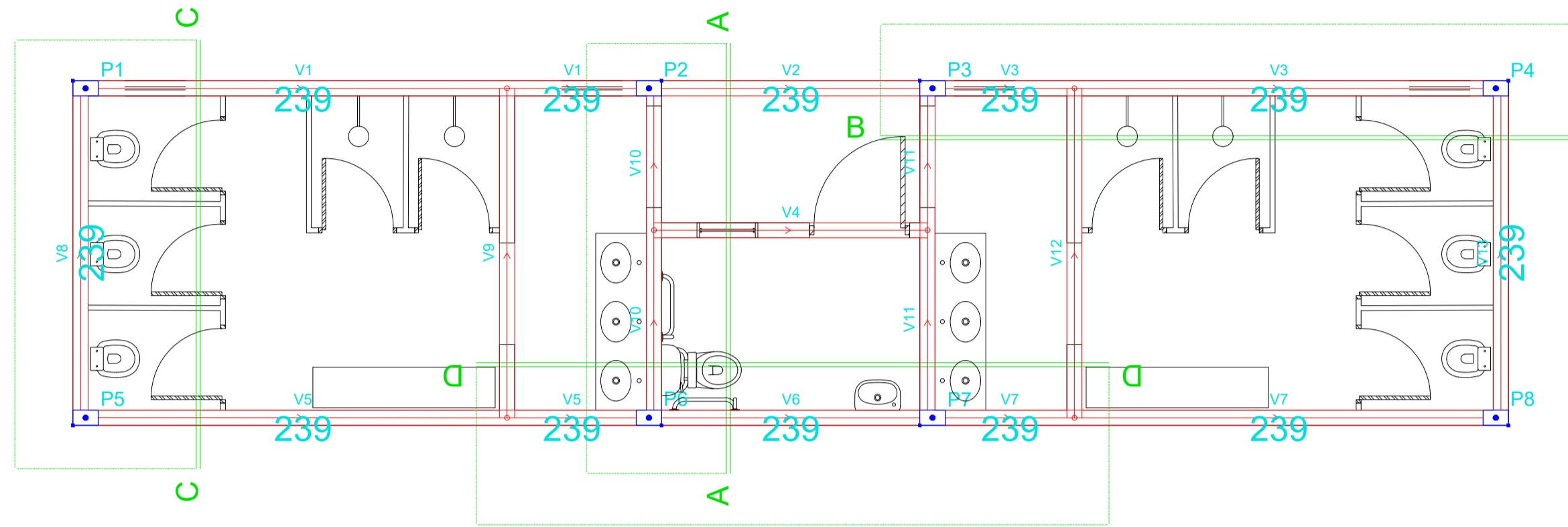
**Alison Pulcino dos Santos**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/MT - 56938**



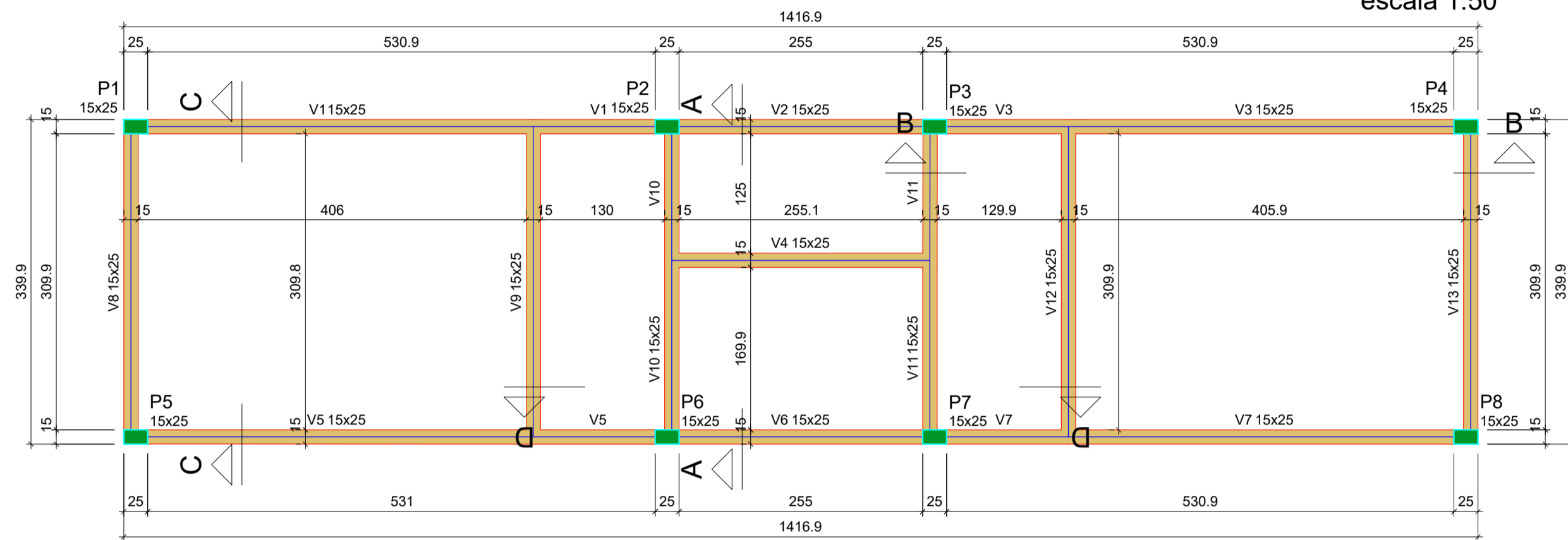
PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO  
escala 1:50



PLANTA DE FORMA - FUNDAÇÃO  
escala 1:50



PLANTA BAIXA - TÉRREO  
escala 1:50



PLANTA DE FORMA - TÉRREO  
escala 1:50

| Vigas |            |               |       |
|-------|------------|---------------|-------|
| Nome  | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível |
| VB1   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB2   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB3   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB4   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB5   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB6   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB7   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB8   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB9   | 15x25      | 0             | 0     |
| VB10  | 15x25      | 0             | 0     |
| VB11  | 15x25      | 0             | 0     |
| VB12  | 15x25      | 0             | 0     |
| VB13  | 15x25      | 0             | 0     |

| Pilares |            |               |       |
|---------|------------|---------------|-------|
| Nome    | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível |
| P1      | 15x25      | 0             | 0     |
| P2      | 15x25      | 0             | 0     |
| P3      | 15x25      | 0             | 0     |
| P4      | 15x25      | 0             | 0     |
| P5      | 15x25      | 0             | 0     |
| P6      | 15x25      | 0             | 0     |
| P7      | 15x25      | 0             | 0     |
| P8      | 15x25      | 0             | 0     |

| Características dos materiais |               |  |
|-------------------------------|---------------|--|
| fck (kgf/cm²)                 | Ecs (kgf/cm²) |  |
| 250                           | 241500        |  |

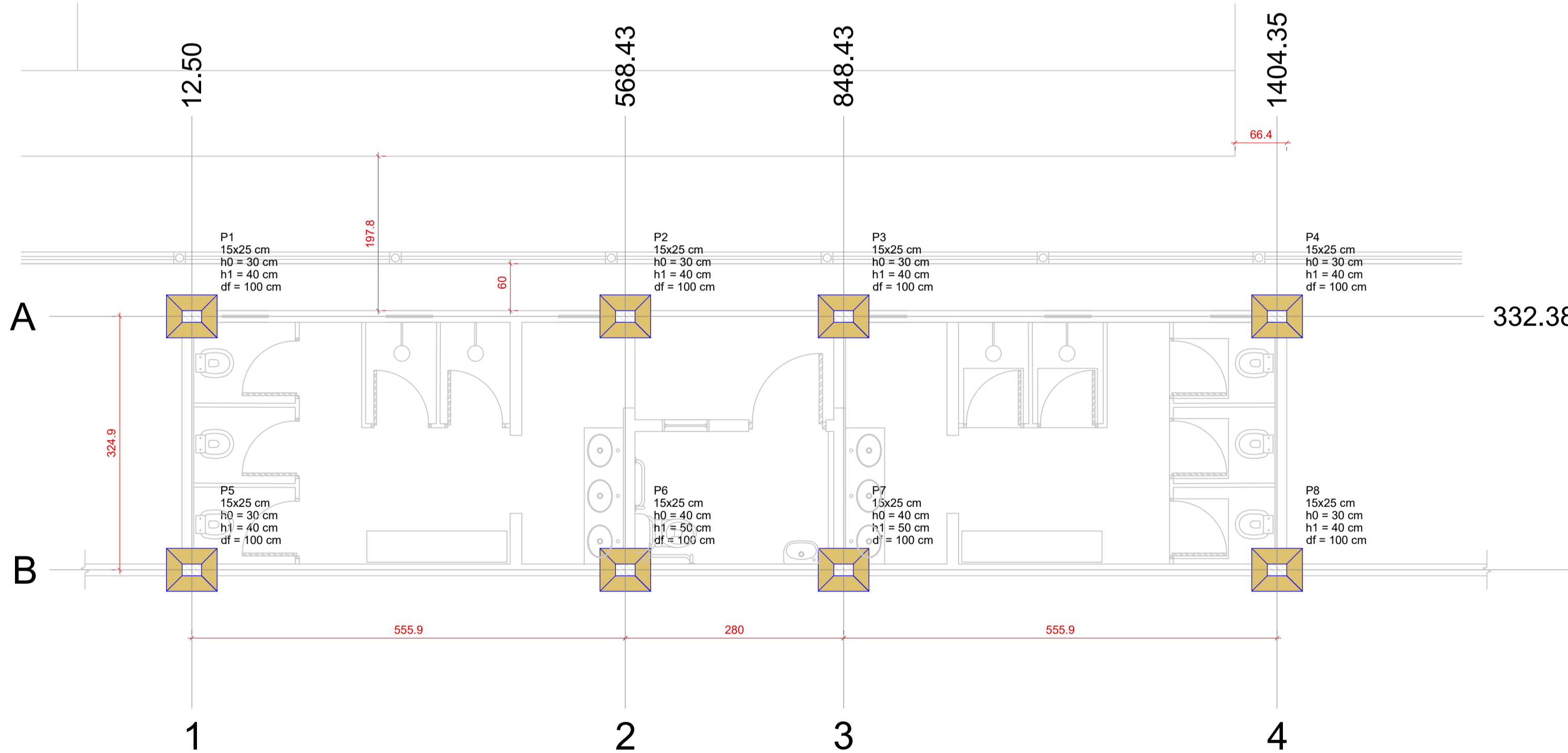
| Legenda dos pilares |                            |
|---------------------|----------------------------|
|                     | Pilar que passa            |
|                     | Pilar com mudança de seção |

| Vigas |            |               |       |
|-------|------------|---------------|-------|
| Nome  | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível |
| V1    | 15x25      | 0             | 300   |
| V2    | 15x25      | 0             | 300   |
| V3    | 15x25      | 0             | 300   |
| V4    | 15x25      | 0             | 300   |
| V5    | 15x25      | 0             | 300   |
| V6    | 15x25      | 0             | 300   |
| V7    | 15x25      | 0             | 300   |
| V8    | 15x25      | 0             | 300   |
| V9    | 15x25      | 0             | 300   |
| V10   | 15x25      | 0             | 300   |
| V11   | 15x25      | 0             | 300   |
| V12   | 15x25      | 0             | 300   |
| V13   | 15x25      | 0             | 300   |

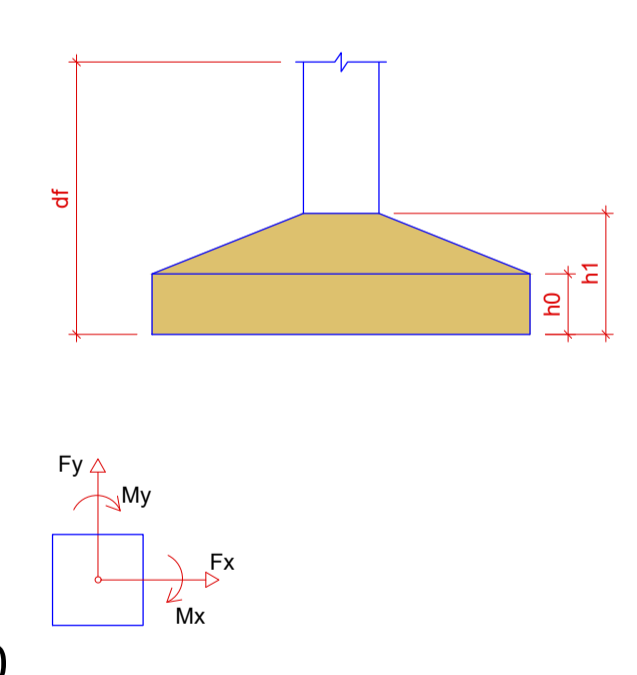
| Pilares |            |               |       |
|---------|------------|---------------|-------|
| Nome    | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível |
| P1      | 15x25      | 0             | 300   |
| P2      | 15x25      | 0             | 300   |
| P3      | 15x25      | 0             | 300   |
| P4      | 15x25      | 0             | 300   |
| P5      | 15x25      | 0             | 300   |
| P6      | 15x25      | 0             | 300   |
| P7      | 15x25      | 0             | 300   |
| P8      | 15x25      | 0             | 300   |

| Características dos materiais |               |  |
|-------------------------------|---------------|--|
| fck (kgf/cm²)                 | Ecs (kgf/cm²) |  |
| 250                           | 241500        |  |

| Legenda dos pilares |                 |
|---------------------|-----------------|
|                     | Pilar que morre |



PLANTA DE LOCAÇÃO  
escala 1:50



| Nome | Seção (cm) | X (cm)  | Y (cm) | Carga Máx. (tf) | Carga Mín. (tf) | Pilar             |          |                   |          | Fundação       |          |                |          |             |             |              |              |         |
|------|------------|---------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------|
|      |            |         |        |                 |                 | Mx Máximo (kgf.m) |          | My Máximo (kgf.m) |          | Fx Máximo (tf) |          | Fy Máximo (tf) |          | Lado B (cm) | Lado H (cm) | h0 / ha (cm) | h1 / hb (cm) | df (cm) |
|      |            |         |        |                 |                 | Positivo          | Negativo | Positivo          | Negativo | Positivo       | Negativo | Positivo       | Negativo |             |             |              |              |         |
| P1   | 15x25      | 12.50   | 332.40 | 5.1             | 4.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 0.0            | -1.1     | 0.4            | 0.0      | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |
| P2   | 15x25      | 568.43  | 332.40 | 6.2             | 5.6             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 1.4            | 0.0      | 0.6            | 0.0      | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |
| P3   | 15x25      | 848.43  | 332.40 | 6.2             | 5.6             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 0.0            | -1.3     | 0.6            | 0.0      | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |
| P4   | 15x25      | 1404.35 | 332.38 | 5.1             | 4.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 1.2            | 0.0      | 0.4            | 0.0      | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |
| P5   | 15x25      | 12.50   | 7.50   | 5.1             | 4.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 0.0            | -1.2     | 0.0            | -0.5     | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |
| P6   | 15x25      | 568.43  | 7.50   | 7.1             | 6.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 1.1            | 0.0      | 0.0            | -0.7     | 55          | 65          | 40           | 50           | 100     |
| P7   | 15x25      | 848.42  | 7.51   | 7.1             | 6.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 0.0            | -1.2     | 0.0            | -0.7     | 55          | 65          | 40           | 50           | 100     |
| P8   | 15x25      | 1404.36 | 7.50   | 5.1             | 4.5             | 0                 | 0        | 0                 | 0        | 1.1            | 0.0      | 0.0            | -0.5     | 55          | 65          | 30           | 40           | 100     |

| Locação no eixo X |        | Locação no eixo Y |            |
|-------------------|--------|-------------------|------------|
| Coordenadas (cm)  | Nome   | Coordenadas (cm)  | Nome       |
| 12.50             | P1, P5 | 332.40            | P1, P2, P3 |
| 568.43            | P2, P6 | 332.38            | P4         |
| 848.43            | P3     | 7.50              | P5         |
| 848.42            | P7     | 7.51              | P7         |
| 1404.35           | P4     | 7.50              | P6, P8     |
| 1404.36           | P8     |                   |            |

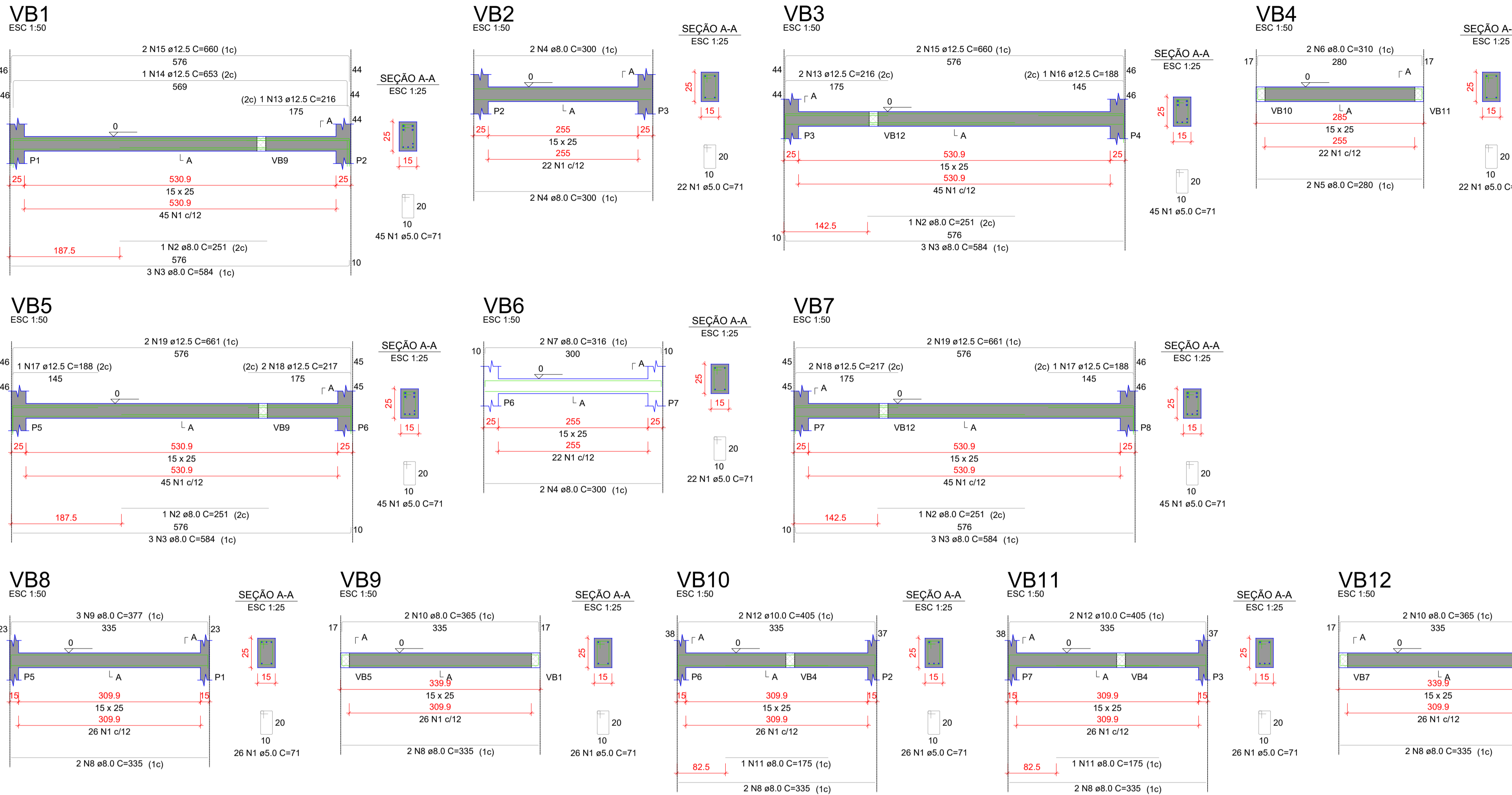
Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.

**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

|                                                   |                                                                                                                               |                                                                                                                                                       |         |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉC. DE PROJETO:        |                                                                                                                               | CARIMBO DA PREFEITURA:                                                                                                                                |         |
| <br><b>META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS</b> |                                                                                                                               | CNPJ: 45.204.244/0001-24<br>Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53<br>Jd. Alvorada, Cuiabá-MT<br>(65) 4063-1740<br>meta@metaprojetoseobras.com |         |
|                                                   |                                                                                                                               | TIPO DE OBRA:                                                                                                                                         | ESCOLAR |
| OBRA:                                             | PROJETO DE AMPLIAÇÃO<br>ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI                                                                    |                                                                                                                                                       |         |
| PROPRIETÁRIO:                                     | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE<br>CNPJ/CPF: 04.217.362/0001-90                                                |                                                                                                                                                       |         |
| ENDEREÇO:                                         | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT                                                  |                                                                                                                                                       |         |
| AUTOR DO PROJETO:                                 | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 54938 / MT                                                         |                                                                                                                                                       |         |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:                      | <p align="center"><b>PROJETO ESTRUTURAL</b></p>                                                                               |                                                                                                                                                       |         |
| ASSUNTO:                                          | PLANTA BAIXA DO PAV. TÉRREO E FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO E PAV. TÉRREO E PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS - VESTIÁRIO. |                                                                                                                                                       |         |
| DATA DE ENTREGA:                                  | COORDENADAS GEOGRÁFICAS:                                                                                                      | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                                                       |         |
| 23/08/2022                                        | 14°48'10"S 53°36'29"W                                                                                                         | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²                            |         |
| REVISÃO:                                          | ESCALA:                                                                                                                       |                                                                                                                                                       |         |
| SOM REVISÃO                                       | INDICADA                                                                                                                      |                                                                                                                                                       |         |
| ART:                                              | NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg                                                                    |                                                                                                                                                       |         |

# DETALHAMENTO DE VIGAS PAV. FUNDAÇÃO



RELAÇÃO DO AÇO

| AÇO  | N  | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|----|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1  | 5.0       | 402   | 71          | 28542        |
| CA50 | 2  | 8.0       | 4     | 251         | 1004         |
|      | 3  | 8.0       | 12    | 584         | 7008         |
|      | 4  | 8.0       | 6     | 300         | 1800         |
|      | 5  | 8.0       | 2     | 290         | 560          |
|      | 6  | 8.0       | 2     | 310         | 620          |
|      | 7  | 8.0       | 2     | 316         | 632          |
|      | 8  | 8.0       | 12    | 335         | 4020         |
|      | 9  | 8.0       | 6     | 377         | 2262         |
|      | 10 | 8.0       | 4     | 365         | 1460         |
|      | 11 | 8.0       | 2     | 175         | 350          |
|      | 12 | 10.0      | 4     | 405         | 1620         |
|      | 13 | 12.5      | 3     | 216         | 648          |
|      | 14 | 12.5      | 1     | 653         | 653          |
|      | 15 | 12.5      | 4     | 660         | 2640         |
|      | 16 | 12.5      | 1     | 188         | 188          |
|      | 17 | 12.5      | 2     | 188         | 376          |
|      | 18 | 12.5      | 4     | 217         | 868          |
|      | 19 | 12.5      | 4     | 661         | 2644         |

RESUMO DO AÇO

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT + 0% (Barras) | PESO + 0% (kg) |
|------|-----------|-------------|---------------------|----------------|
| CA50 | 8.0       | 197.2       | 17                  | 77.8           |
|      | 10.0      | 16.2        | 7                   | 10             |
|      | 12.5      | 80.2        | 7                   | 77.2           |
| CA60 | 5.0       | 285.4       | 24                  | 44             |

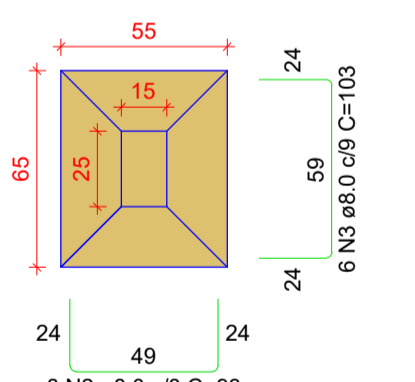
PESO TOTAL (kg)  
CA50 165  
CA60 44

Volume de concreto (C-25) = 1.79 m³  
Área de forma = 31.16 m²

# DETALHAMENTO DE SAPATAS

S1=S2=S3=S4=S5=S8

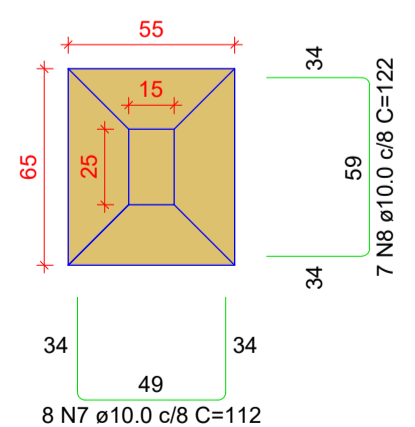
PLANTA ESC 1:25



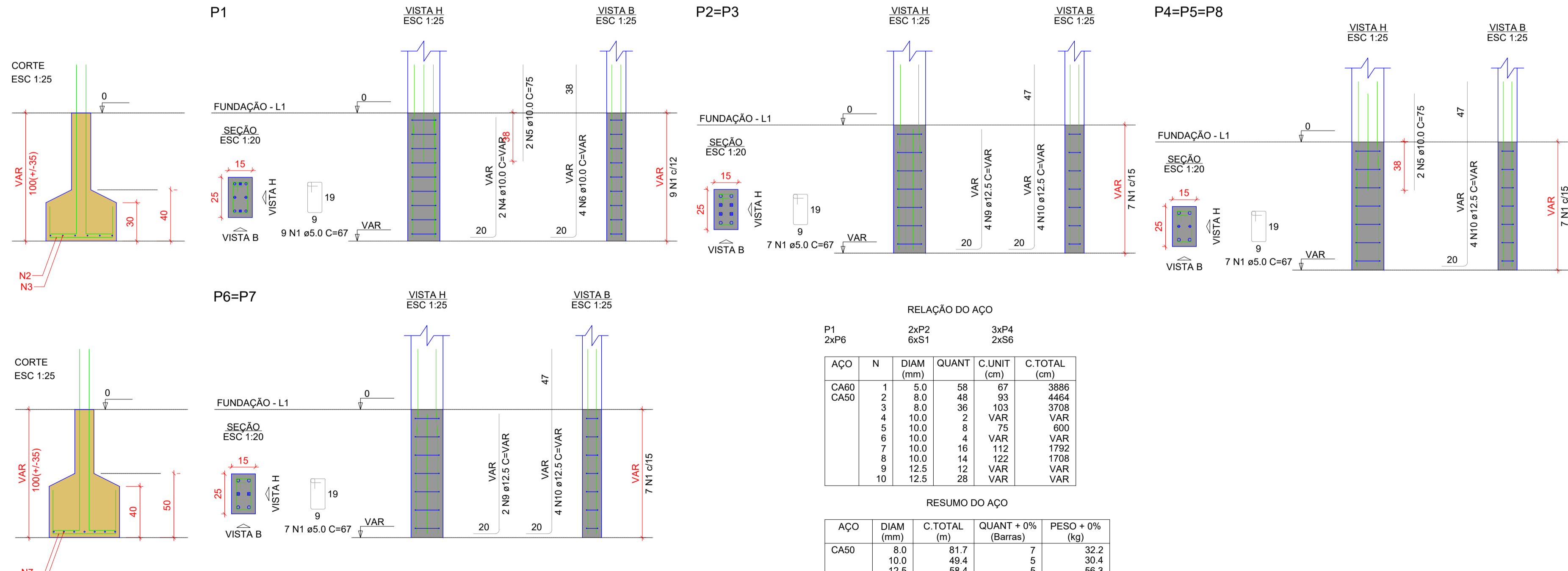
Solo com capacidade de suporte > 2.53 kgf/cm²  
Solo compactado sobre a sapata  
peso específico > 1600.00 kgf/m³

S6=S7

PLANTA ESC 1:25



Solo com capacidade de suporte > 2.53 kgf/cm²  
Solo compactado sobre a sapata  
peso específico > 1600.00 kgf/m³



RELAÇÃO DO AÇO

| AÇO  | N  | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|----|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1  | 5.0       | 58    | 67          | 3886         |
| CA50 | 2  | 8.0       | 48    | 93          | 4464         |
|      | 3  | 8.0       | 36    | 103         | 3708         |
|      | 4  | 10.0      | 2     | VAR         | VAR          |
|      | 5  | 10.0      | 6     | 75          | 600          |
|      | 6  | 10.0      | 4     | VAR         | VAR          |
|      | 7  | 10.0      | 16    | 112         | 1792         |
|      | 8  | 10.0      | 14    | 122         | 1708         |
|      | 9  | 12.5      | 12    | VAR         | VAR          |
|      | 10 | 12.5      | 28    | VAR         | VAR          |

RESUMO DO AÇO

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT + 0% (Barras) | PESO + 0% (kg) |
|------|-----------|-------------|---------------------|----------------|
| CA50 | 8.0       | 81.7        | 7                   | 32.2           |
|      | 10.0      | 49.4        | 7                   | 30.4           |
|      | 12.5      | 58.4        | 5                   | 56.3           |
| CA60 | 5.0       | 38.9        | 4                   | 6              |

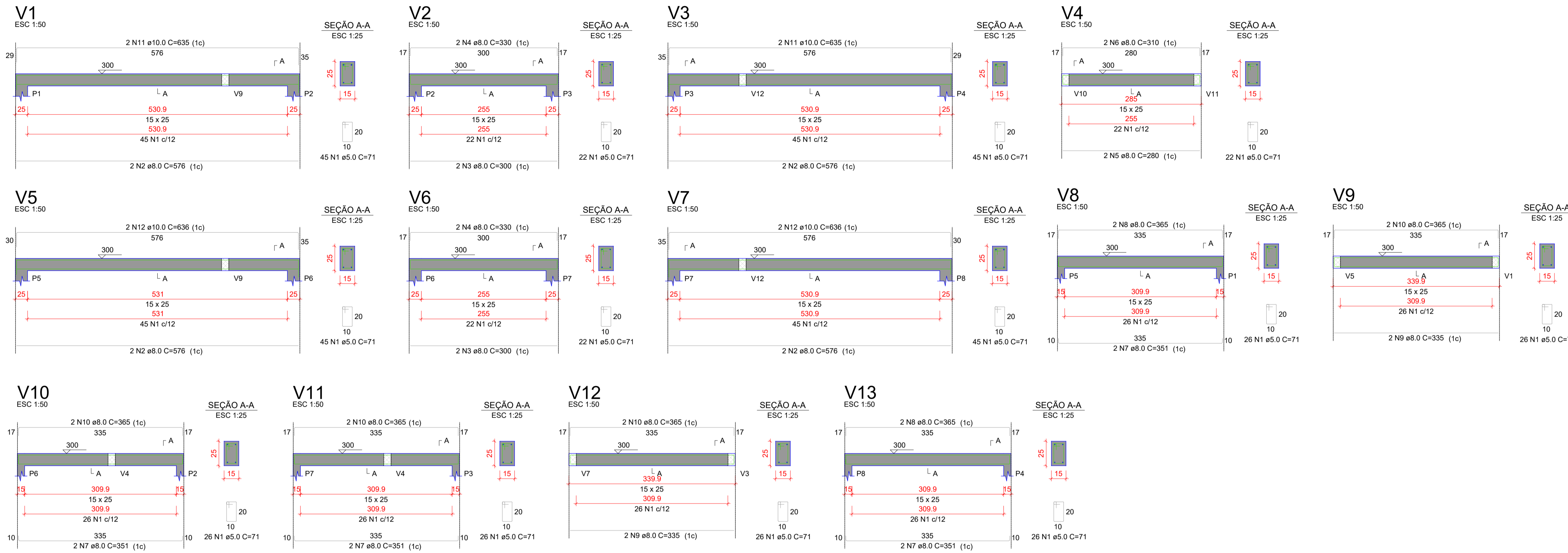
Volume de concreto (C-25) = 1.24 m³  
Área de forma = 9.92 m²

**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 9.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO:                                                                                                    | CARIMBO DA PREFEITURA:                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                       |
| <b>TIPO DE OBRA:</b> ESCOLAR                                                                                                                     | <b>MODALIDADE:</b> AMPLIAÇÃO                                                                                                                          |
| <b>OBRA:</b>                                                                                                                                     | PROJETO DE AMPLIAÇÃO<br>ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI                                                                                            |
| <b>PROPRIETÁRIO:</b><br>CNPJ/CPF:                                                                                                                | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE<br>CNPJ: 04.217.362/0001-90                                                                            |
| <b>ENDEREÇO:</b>                                                                                                                                 | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT                                                                          |
| <b>AUTOR DO PROJETO:</b><br>CREA/CAU:                                                                                                            | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 56938 / MT                                                                                 |
| <b>RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:</b>                                                                                                              |                                                                                                                                                       |
| <b>PROJETO ESTRUTURAL</b>                                                                                                                        |                                                                                                                                                       |
| <b>ASSUNTO:</b><br>PLANTA BAIXA DO PAV. TÉRREO E FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO E PAV. TÉRREO E PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS - VESTIÁRIO. |                                                                                                                                                       |
| <b>DATA DE ENTREGA:</b><br>23/09/2022                                                                                                            | <b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS:</b><br>14°48'10"S 53°36'29"W                                                                                              |
| <b>REVISÃO:</b><br>SEM REVISÃO                                                                                                                   | <b>QUADRO DE ÁREAS:</b><br>ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m² |
| <b>ART:</b>                                                                                                                                      | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA                                                                                                                            |
| <b>NOME DO ARQUIVO DIGITAL:</b><br>EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg                                                                             |                                                                                                                                                       |

# DETALHAMENTO DE VIGAS PAV. TÉRREO



RELAÇÃO DO AÇO

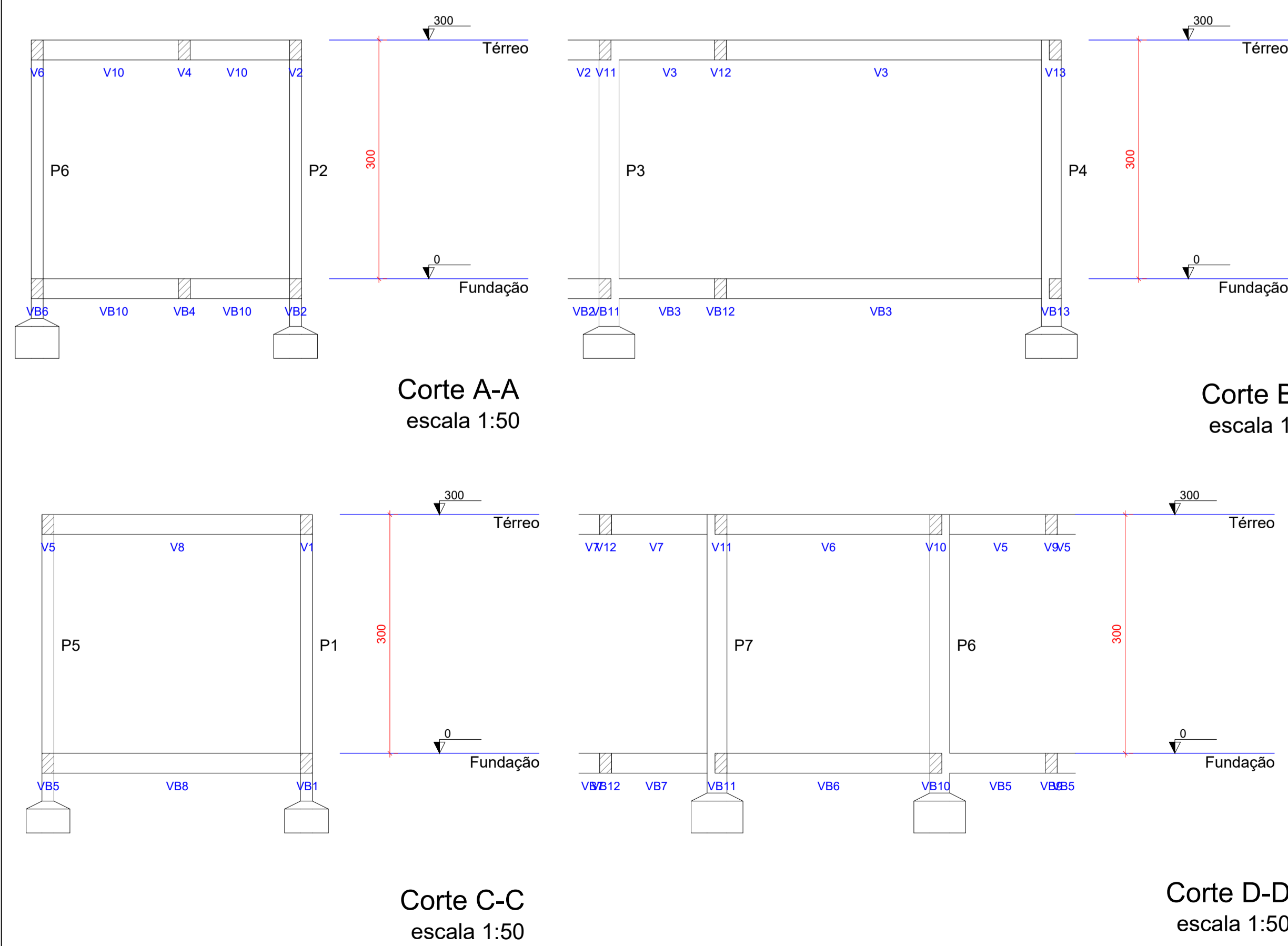
| AÇO  | N  | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|----|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1  | 5.0       | 402   | 71          | 28542        |
| CA50 | 2  | 8.0       | 8     | 576         | 4608         |
|      | 3  | 8.0       | 4     | 300         | 1200         |
|      | 4  | 8.0       | 4     | 330         | 1320         |
|      | 5  | 8.0       | 2     | 280         | 560          |
|      | 6  | 8.0       | 2     | 310         | 620          |
|      | 7  | 8.0       | 8     | 351         | 2808         |
|      | 8  | 8.0       | 4     | 365         | 1460         |
|      | 9  | 8.0       | 4     | 335         | 1340         |
|      | 10 | 8.0       | 8     | 365         | 2920         |
|      | 11 | 10.0      | 4     | 635         | 2540         |
|      | 12 | 10.0      | 4     | 636         | 2544         |

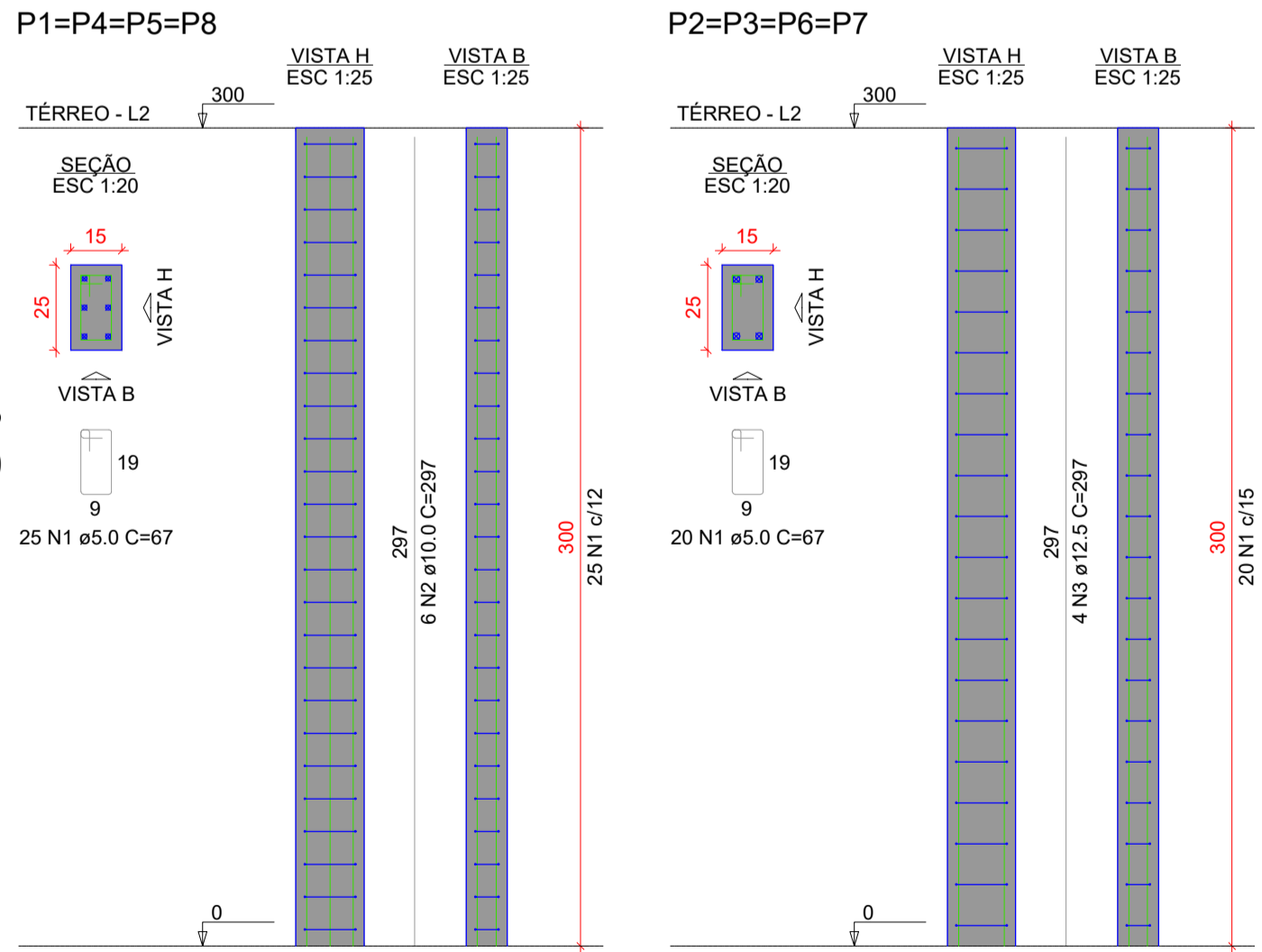
RESUMO DO AÇO

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT + 0% (Barras) | PESO + 0% (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|---------------------|----------------|
| CA50                   | 8.0       | 168.4       | 15                  | 66.4           |
| CA60                   | 10.0      | 50.8        | 5                   | 31.3           |
|                        | 5.0       | 295.4       | 24                  | 44             |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                     |                |
| CA50                   |           |             | 97.8                |                |
| CA60                   |           |             | 44                  |                |

Volume de concreto (C-25) = 1.79 m³  
Área de forma = 31.16 m²



# DETALHAMENTO DE PILARES



RELAÇÃO DO AÇO

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 180   | 67          | 12060        |
| CA50 | 2 | 10.0      | 24    | 297         | 7128         |
|      | 3 | 12.5      | 16    | 297         | 4752         |

RESUMO DO AÇO

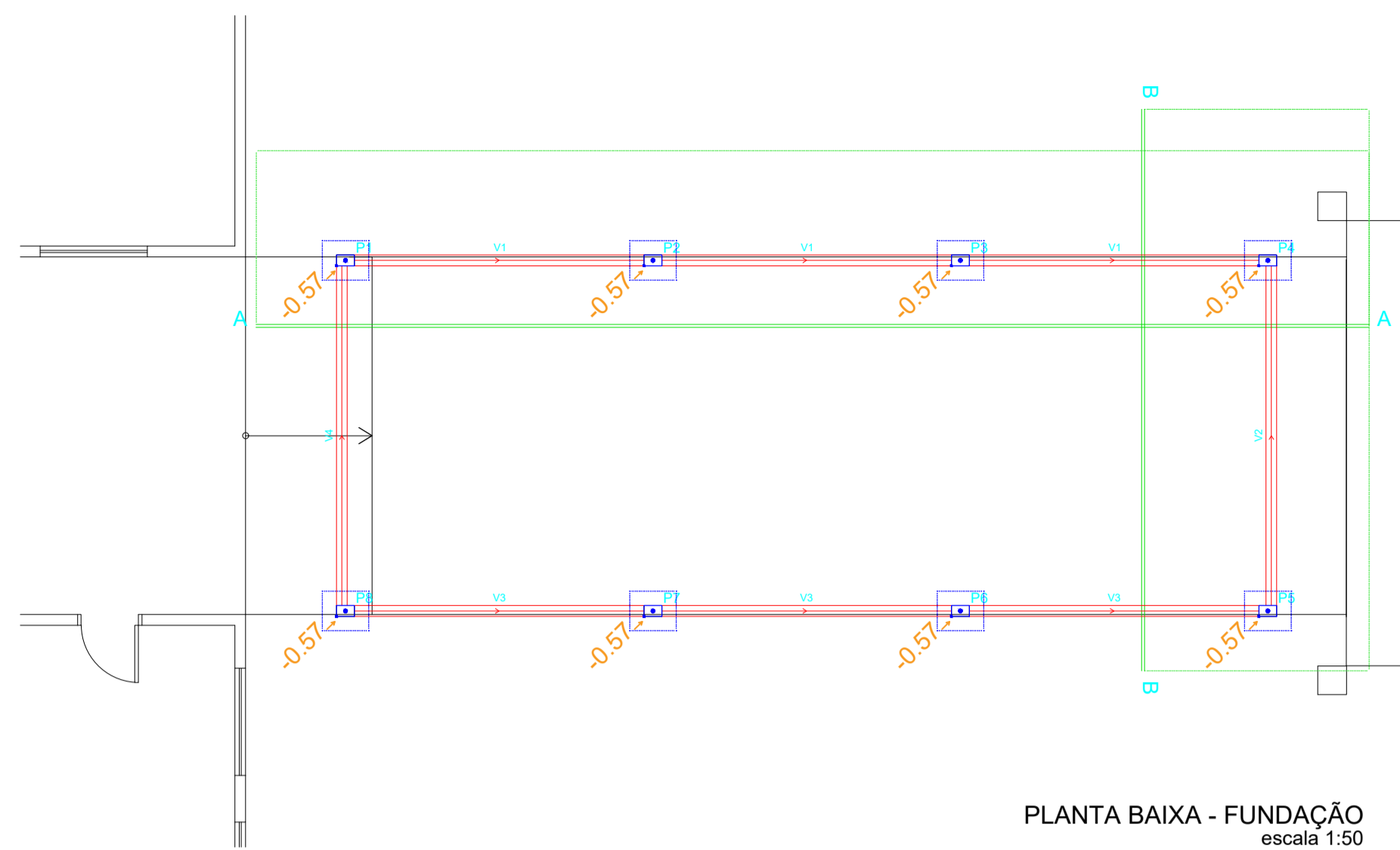
| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT + 0% (Barras) | PESO + 0% (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|---------------------|----------------|
| CA50                   | 10.0      | 71.3        | 6                   | 43.9           |
|                        | 12.5      | 47.5        | 4                   | 45.8           |
| CA60                   | 5.0       | 120.6       | 11                  | 18.6           |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                     |                |
| CA50                   |           |             | 89.7                |                |
| CA60                   |           |             | 18.6                |                |

Volume de concreto (C-25) = 0.90 m³  
Área de forma = 19.20 m²

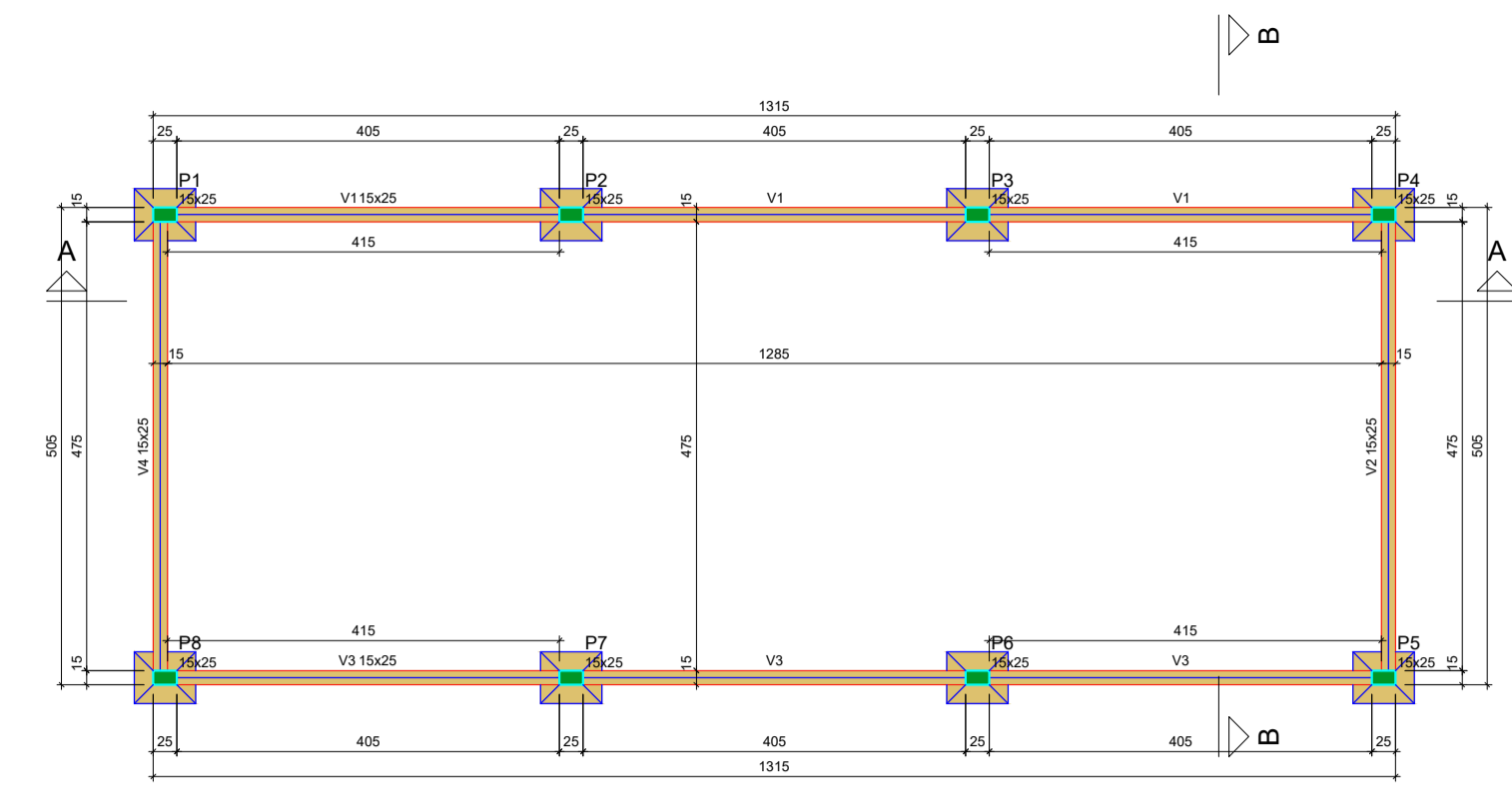
**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

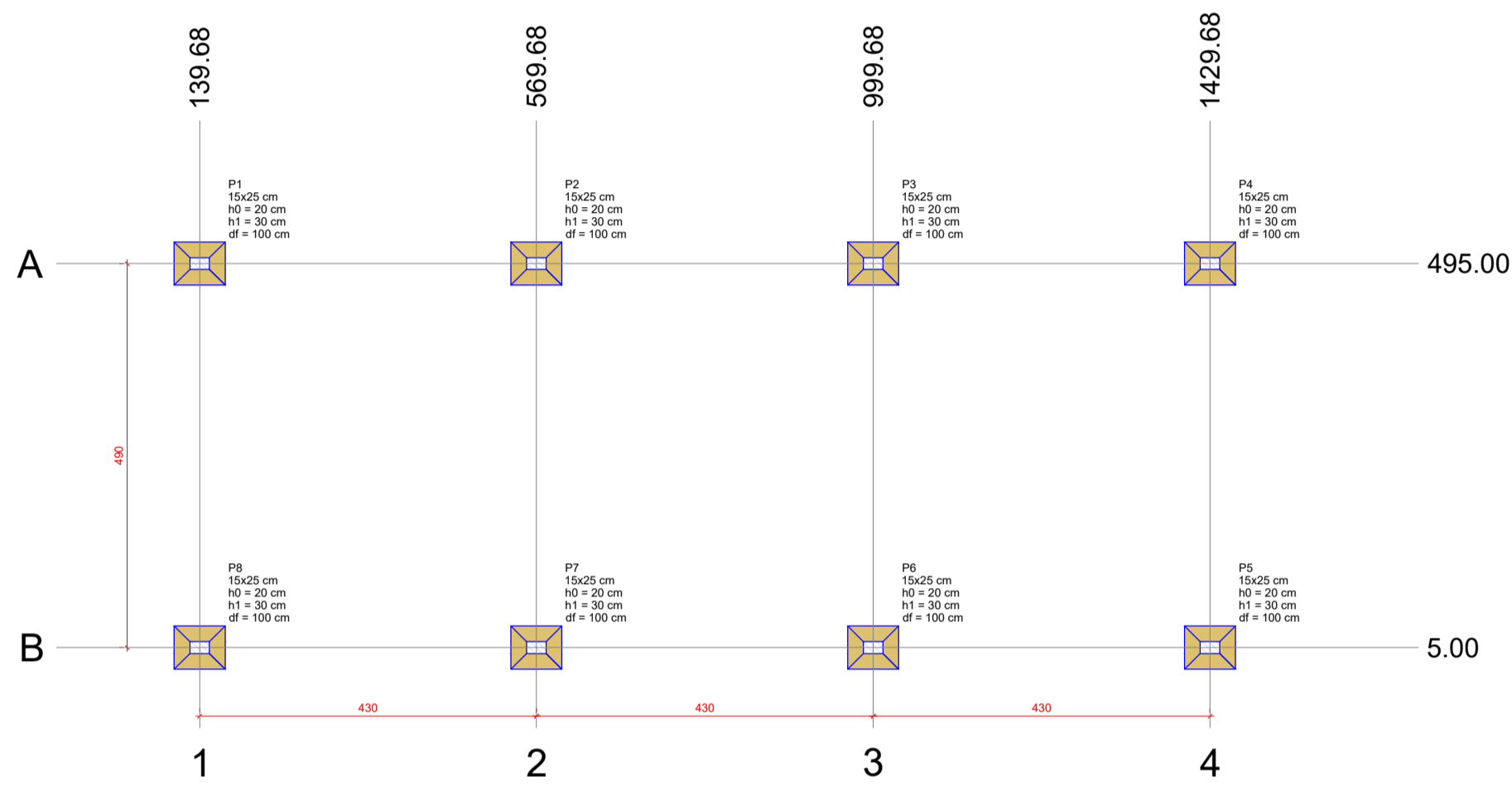
|                                            |                                                                                                                                                           |                                                                                                                            |           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉC. DE PROJETO: | CARIMBO DA PREFEITURA:                                                                                                                                    |                                                                                                                            |           |
|                                            | <br>CNPJ: 45.204.244/0001-24<br>Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53<br>Jd. Alvorada, Cuiabá-MT<br>(65) 4063-1740<br>meta@metaprojetoseobras.com |                                                                                                                            |           |
| TIPO DE OBRA:                              | ESCOLAR                                                                                                                                                   | MODALIDADE:                                                                                                                | AMPLIAÇÃO |
| OBRA:                                      | PROJETO DE AMPLIAÇÃO<br>ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI                                                                                                |                                                                                                                            |           |
| PROPRIETÁRIO:                              | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE<br>CNPJ/CPF: 04.217.362/0001-90                                                                            |                                                                                                                            |           |
| ENDEREÇO:                                  | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT                                                                              |                                                                                                                            |           |
| AUTOR DO PROJETO:                          | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 56938 / MT                                                                                     |                                                                                                                            |           |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:               | PROJETO ESTRUTURAL                                                                                                                                        |                                                                                                                            |           |
| ASSUNTO:                                   | PLANTA BAIXA DO PAV. TÉRREO E FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO E PAV. TÉRREO E PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS - VESTIÁRIO.                             |                                                                                                                            |           |
| DATA DE ENTREGA:                           | COORDENADAS GEOGRÁFICAS:                                                                                                                                  | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                            |           |
| 23/08/2022                                 | 14°48'10"S 53°36'29"W                                                                                                                                     | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m² |           |
| REVISÃO:                                   | ESCALA:                                                                                                                                                   | <b>EST</b><br>FOLHA Nº<br><b>03</b><br>07                                                                                  |           |
| SOM REVISÃO                                | INDICADA                                                                                                                                                  |                                                                                                                            |           |
| ART:                                       | NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg                                                                                                |                                                                                                                            |           |



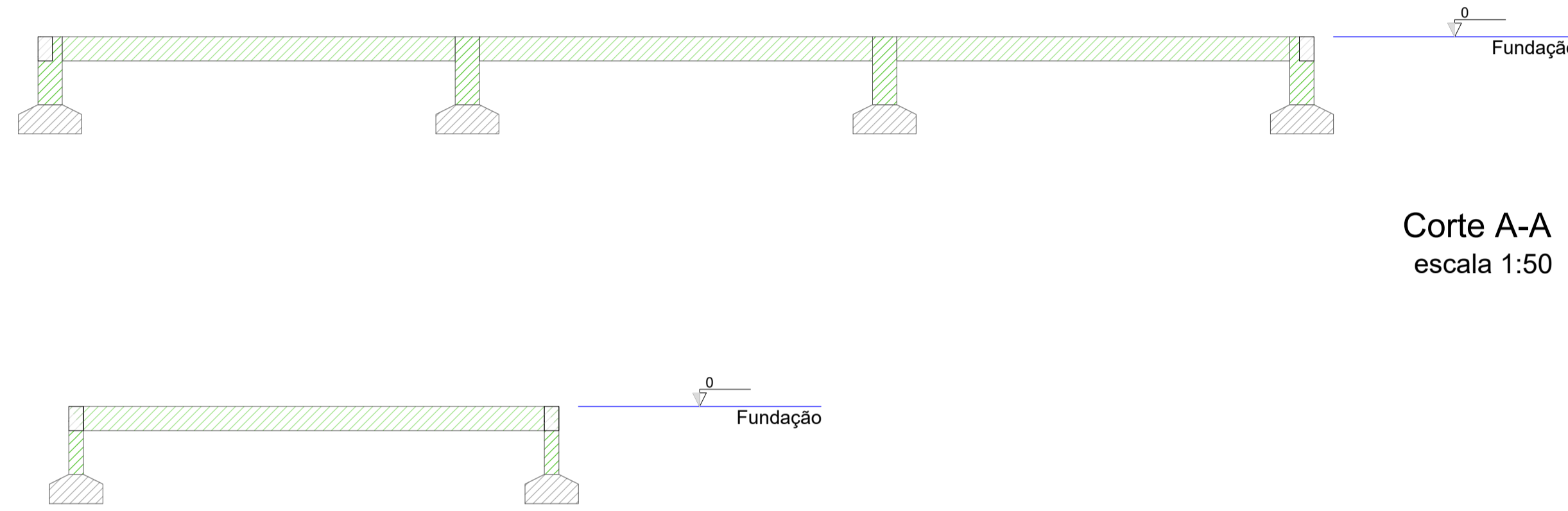
PLANTA BAIXA - FUNDAÇÃO  
escala 1:50



PLANTA DE FORMA - FUNDAÇÃO  
escala 1:50

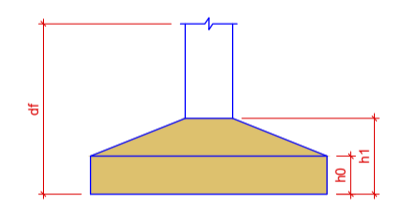


Corte A-A  
escala 1:50



Corte B-B  
escala 1:50

| Nome | Seção | X (cm)  | Y (cm) | Carga Max. (kN) | Carga Min. (kN) | Pilar              |                    |       |        | Fundação           |                    |        |        |        |        |   |   |   |   |   |
|------|-------|---------|--------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---|---|---|---|---|
|      |       |         |        |                 |                 | Mx Máximo (kgf/cm) | My Máximo (kgf/cm) | Ponto | Neutro | Mx Máximo (kgf/cm) | My Máximo (kgf/cm) | Lado 0 | Lado 1 | Lado 2 | Lado 3 |   |   |   |   |   |
| P1   | 15x25 | 139.68  | 495.00 | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P2   | 15x25 | 569.68  | 495.00 | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P3   | 15x25 | 999.68  | 495.00 | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P4   | 15x25 | 1429.68 | 495.00 | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P5   | 15x25 | 139.68  | 5.00   | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P6   | 15x25 | 569.68  | 5.00   | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P7   | 15x25 | 999.68  | 5.00   | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| P8   | 15x25 | 1429.68 | 5.00   | 1.1             | 1.1             | 0                  | 0                  | 0     | 0      | 0                  | 0                  | 0      | 0      | 0      | 0      | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

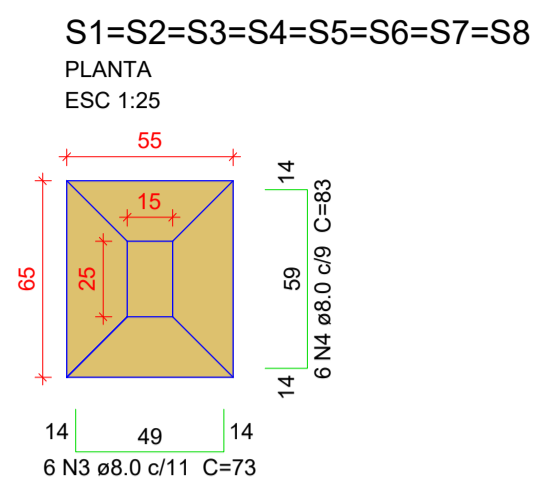


| Localização no eixo X |        | Localização no eixo Y |                |
|-----------------------|--------|-----------------------|----------------|
| Coordenadas (cm)      | Nome   | Coordenadas (cm)      | Nome           |
| 139.68                | P1, P5 | 495.00                | P1, P2, P3, P4 |
| 569.68                | P2, P6 | 5.00                  | P5, P6, P7, P8 |
| 999.68                | P3, P7 |                       |                |
| 1429.68               | P4, P8 |                       |                |

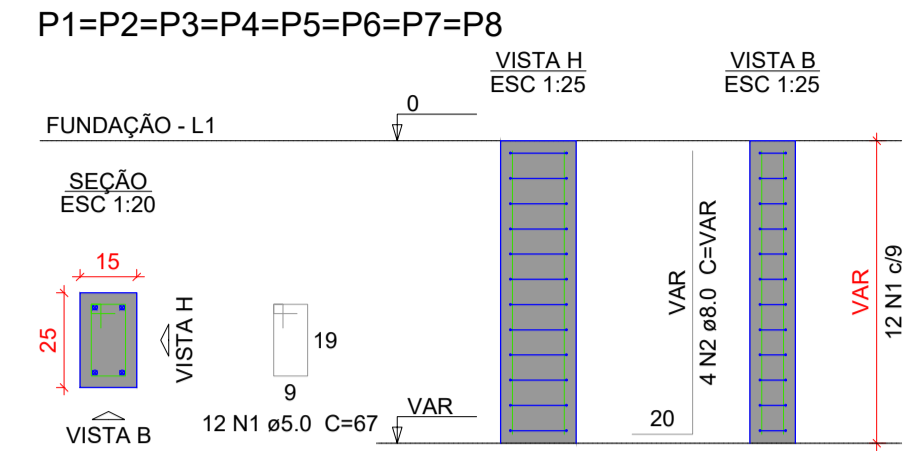
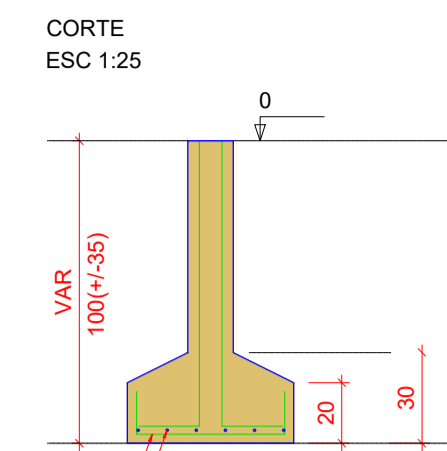
PLANTA DE LOCAÇÃO  
escala 1:50

## DETALHAMENTO DE SAPATAS

| Vigas |            |               |            |
|-------|------------|---------------|------------|
| Nome  | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
| V1    | 15x25      | 0             | 0          |
| V2    | 15x25      | 0             | 0          |
| V3    | 15x25      | 0             | 0          |
| V4    | 15x25      | 0             | 0          |



Solo com capacidade de suporte > 2.53 kgf/cm<sup>2</sup>  
Solo compactado sobre a sapata  
peso específico > 1600.00 kgf/m<sup>3</sup>



### Relação do aço

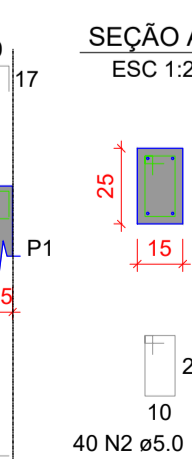
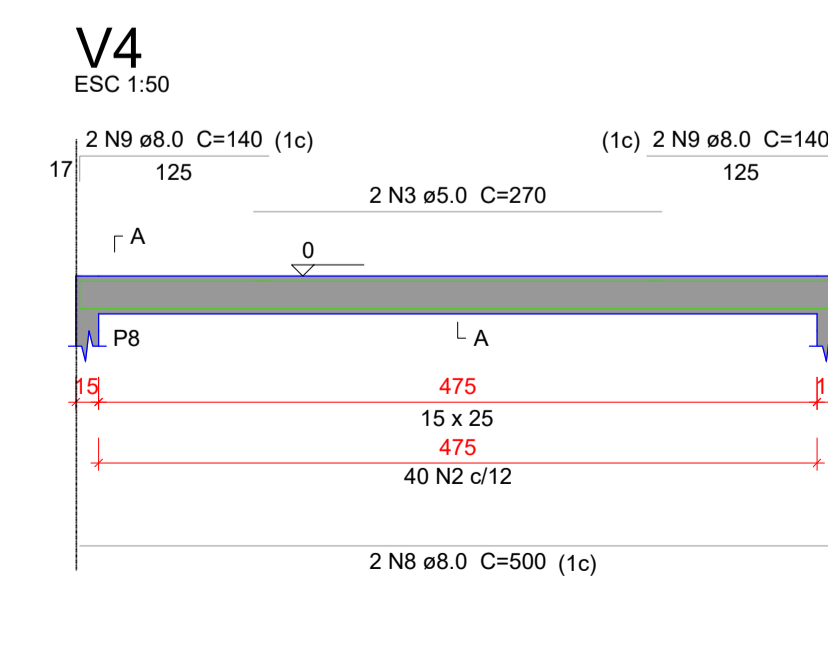
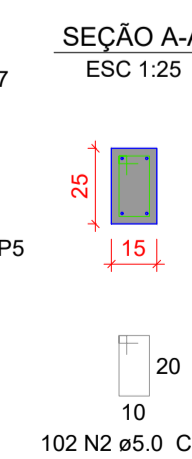
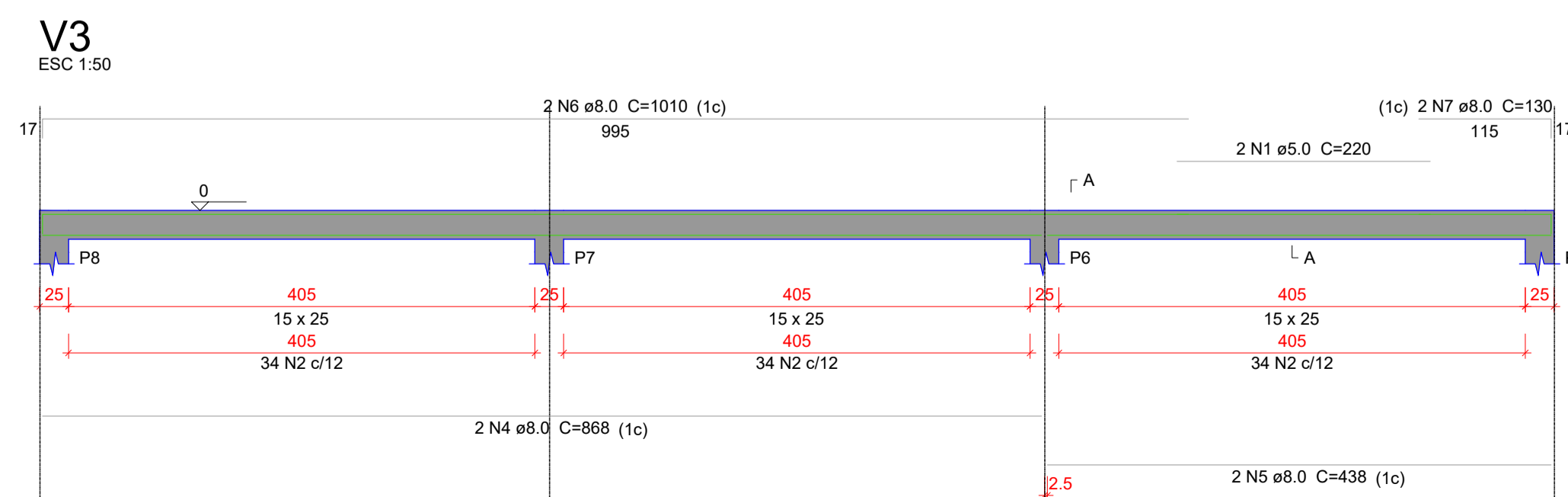
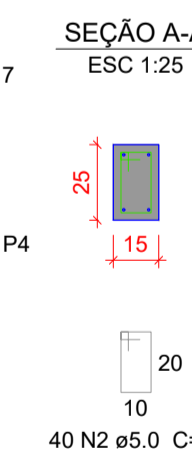
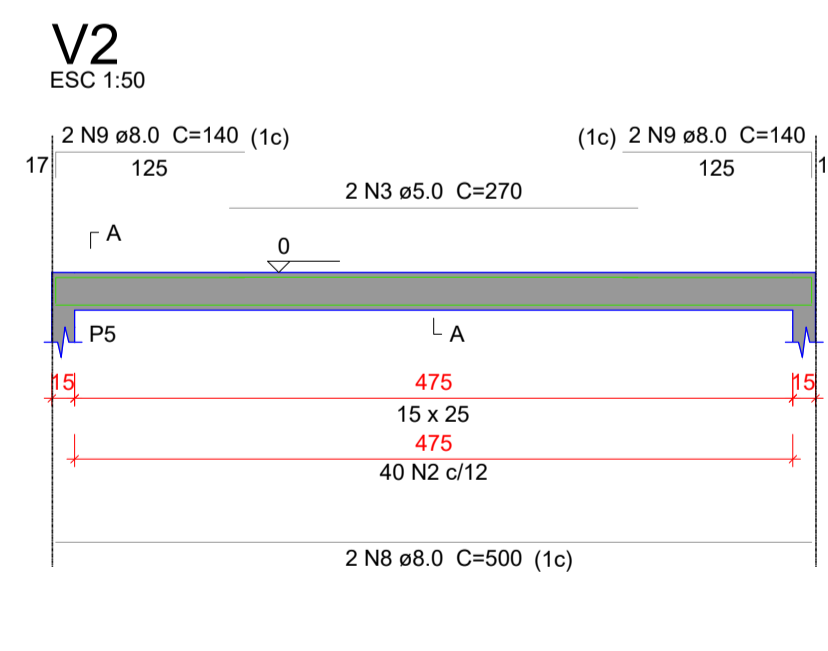
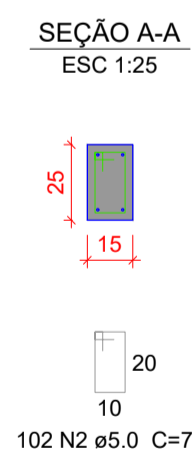
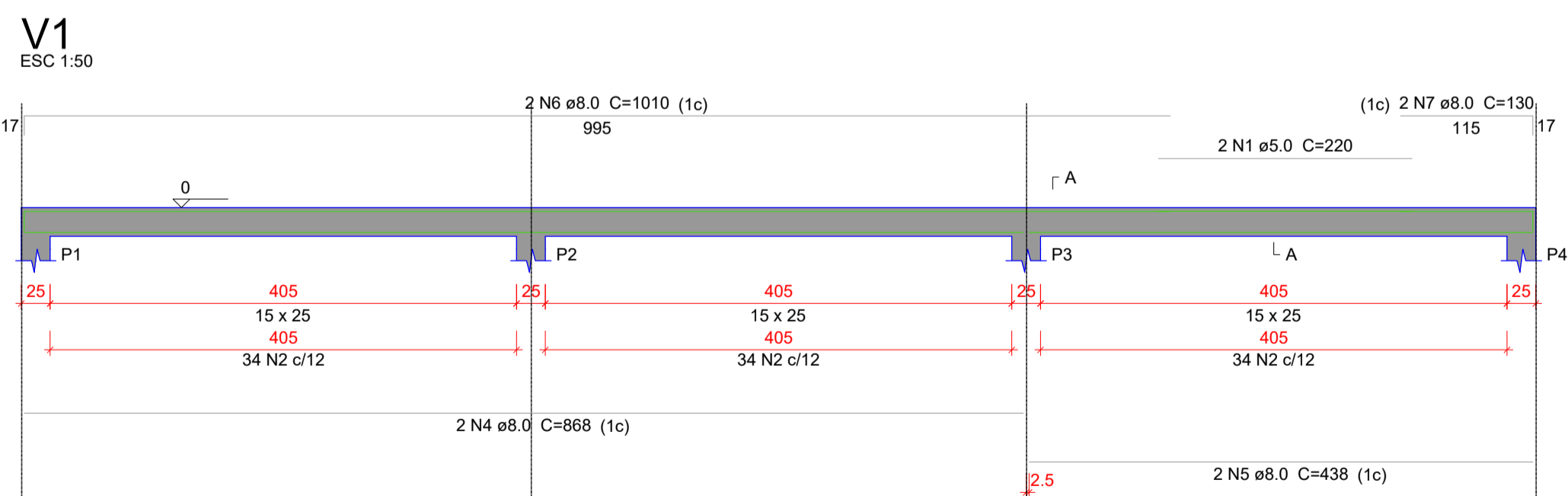
| ACO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 96    | 67          | 6432         |
| CA50 | 2 | 8.0       | 32    | VAR         | VAR          |
|      | 3 | 8.0       | 48    | 73          | 3504         |
|      | 4 | 8.0       | 48    | 83          | 3984         |

### Resumo do aço

| ACO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50            | 8.0       | 110.8       | 10             | 43.7      |
| CA60            | 5.0       | 64.4        | 6              | 9.9       |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                |           |
| CA50            |           | 43.7        |                |           |
| CA60            |           | 9.9         |                |           |

Volume de concreto (C-25) = 0.92 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 8.32 m<sup>2</sup>

## DETALHAMENTO DE VIGAS PAV. FUNDAÇÃO



| Relação do aço |   |           |       |             |              |
|----------------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| ACO            | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
| CA60           | 1 | 5.0       | 4     | 220         | 880          |
|                | 2 | 5.0       | 284   | 71          | 20164        |
|                | 3 | 5.0       | 4     | 270         | 1080         |
| CA50           | 4 | 8.0       | 4     | 868         | 3472         |
|                | 5 | 8.0       | 4     | 438         | 1752         |
|                | 6 | 8.0       | 4     | 1010        | 4040         |
|                | 7 | 8.0       | 4     | 130         | 520          |
|                | 8 | 8.0       | 4     | 500         | 2000         |
|                | 9 | 8.0       | 8     | 140         | 1120         |

| Resumo do aço   |           |             |                |           |
|-----------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| ACO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
| CA50            | 8.0       | 129.1       | 11             | 50.9      |
| CA60            | 5.0       | 221.3       | 19             | 34.1      |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                |           |
| CA50            |           | 50.9        |                |           |
| CA60            |           | 34.1        |                |           |

Volume de concreto (C-25) = 1.27 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 21.97 m<sup>2</sup>

- OBS:
- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
  - 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
  - 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
  - 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
  - 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

**META**  
META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS  
CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

TIPO DE OBRA: ESCOLAR MODALIDADE: AMPLIAÇÃO

OBRA: PROJETO DE AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE  
CNPJ/CPF: 04.217.362/0001-90

ENDEREÇO: Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

AUTOR DO PROJETO: ALISON PULCINO DOS SANTOS  
CREA/CAU: ENGENHEIRO CIVIL CREA-MT - 56938 / MT

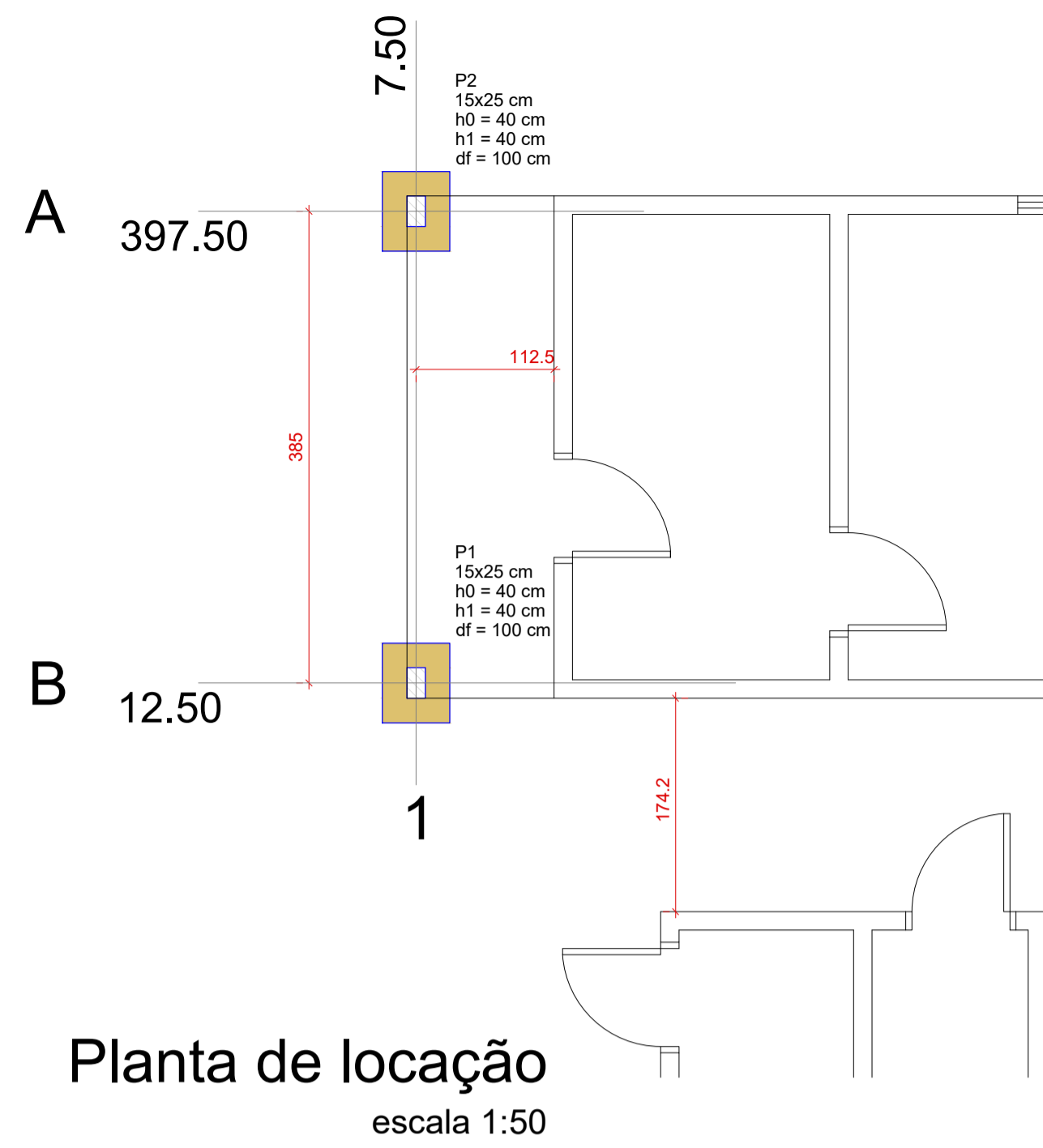
RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:

### PROJETO ESTRUTURAL

ASSUNTO: PLANTA BAIXA DA FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA, PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS E DETALHAMENTOS - ENTRADA.

| DATA DE ENTREGA: | COORDENADAS GEOGRÁFICAS: | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23/08/2022       | 14°48'10"S 53°36'29"W    | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m <sup>2</sup><br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m <sup>2</sup><br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m <sup>2</sup><br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m <sup>2</sup> |

REVISÃO: SEM REVISÃO  
ART: ESCALA: INDICADA  
NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg

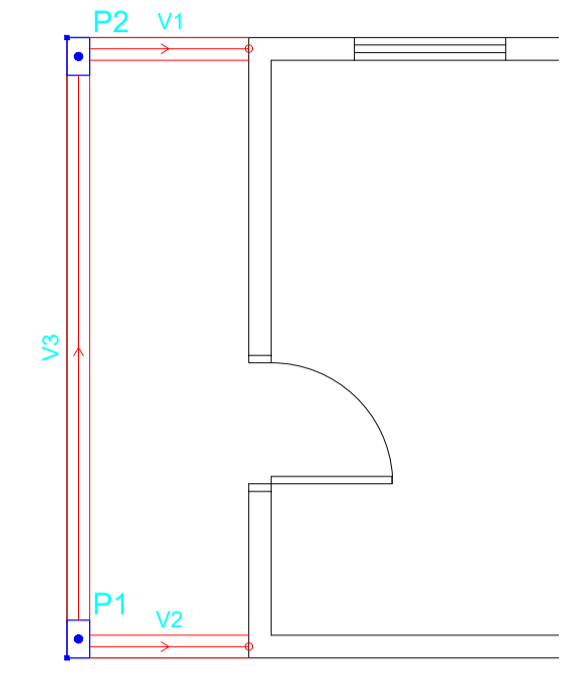
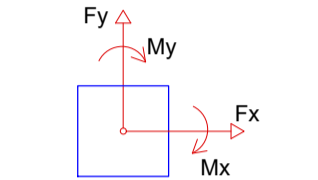
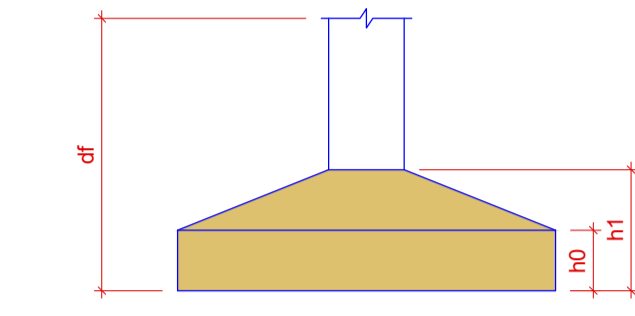


Planta de localização  
escala 1:50

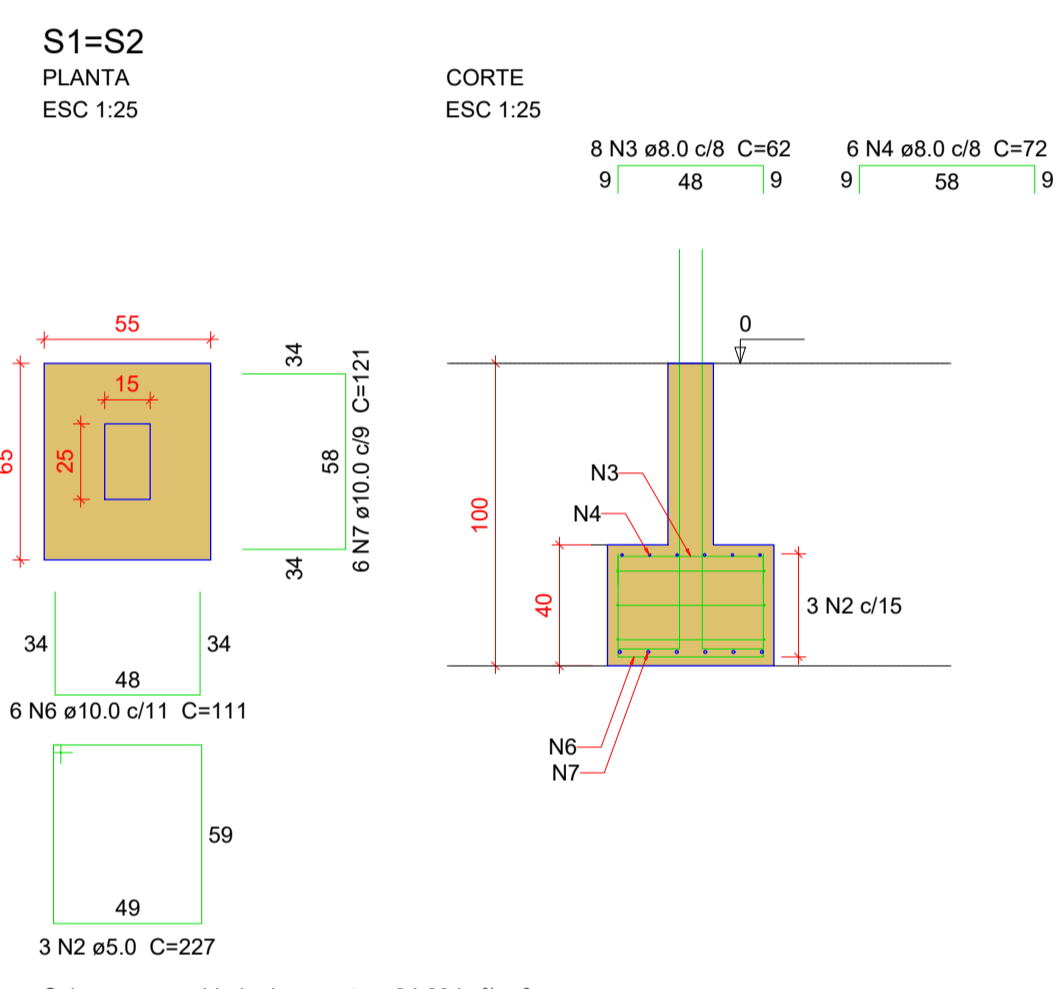
| Nome | Seção (cm) | X (cm) | Y (cm) | Carga Máx. (tf) | Carga Min. (tf) | Pilar             |                   |                |                | Fundação    |             |              |              |         |    |    |    |     |
|------|------------|--------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------|----|----|----|-----|
|      |            |        |        |                 |                 | Mx Máximo (kgf.m) | My Máximo (kgf.m) | Fx Máximo (tf) | Fy Máximo (tf) | Lado B (cm) | Lado H (cm) | h0 / ha (cm) | h1 / hb (cm) | df (cm) |    |    |    |     |
| P1   | 15x25      | 7.50   | 12.50  | 1.0             | 1.0             | 100               | 0                 | 200            | 0              | 0.1         | 0.0         | 0.1          | -0.2         | 55      | 65 | 40 | 40 | 100 |
| P2   | 15x25      | 7.50   | 397.50 | 1.0             | 1.0             | 0                 | 0                 | 200            | 0              | 0.1         | 0.0         | 0.1          | 0.0          | 55      | 65 | 40 | 40 | 100 |

Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.

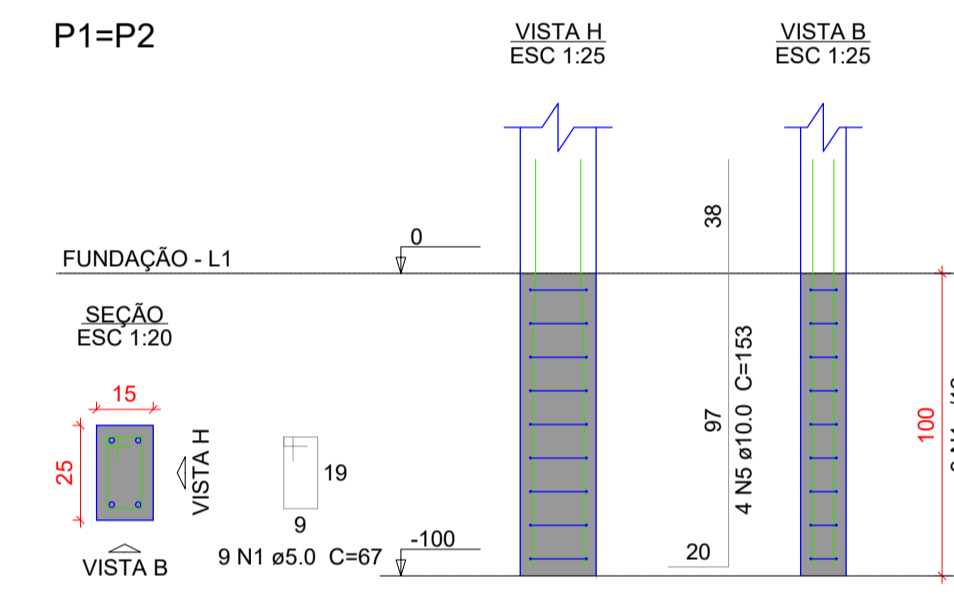
| Localização no eixo X |        | Localização no eixo Y |      |
|-----------------------|--------|-----------------------|------|
| Coordenadas (cm)      | Nome   | Coordenadas (cm)      | Nome |
| 7.50                  | P2, P1 | 397.50                | P2   |
|                       |        | 12.50                 | P1   |



Planta do Térreo  
escala 1:50



CORTE  
ESC 1:25



P1=P2  
VISTA H  
ESC 1:25

VISTA B  
ESC 1:25

Relação do aço

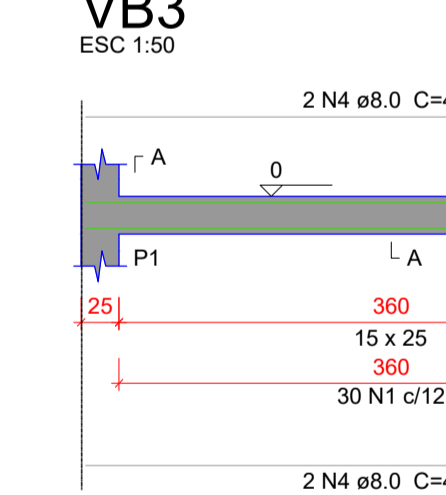
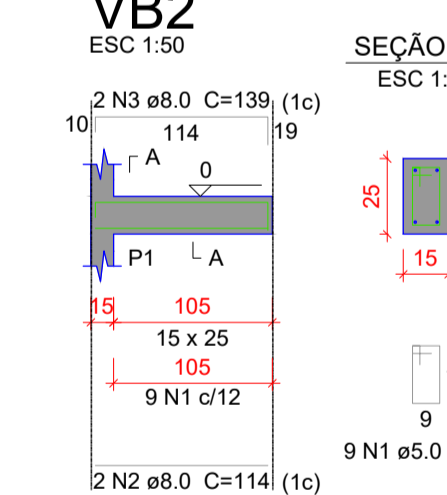
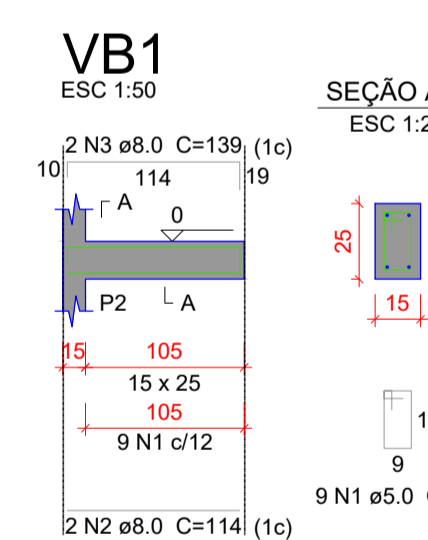
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 18    | 67          | 1206         |
| CA50 | 2 | 5.0       | 6     | 227         | 1362         |
| CA50 | 3 | 8.0       | 16    | 62          | 992          |
| CA50 | 4 | 8.0       | 12    | 72          | 864          |
| CA50 | 5 | 10.0      | 8     | 153         | 1224         |
| CA60 | 6 | 10.0      | 12    | 111         | 1332         |
| CA60 | 7 | 10.0      | 12    | 121         | 1452         |

Resumo do aço

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50 | 8.0       | 18.6        | 2              | 7.3       |
| CA60 | 10.0      | 40.1        | 4              | 24.7      |
| CA60 | 5.0       | 25.7        | 3              | 4         |

PESO TOTAL (kg)  
CA50 32  
CA60 4

Volume de concreto (C-25) = 0.33 m³  
Área de forma = 2.88 m²



Relação do aço

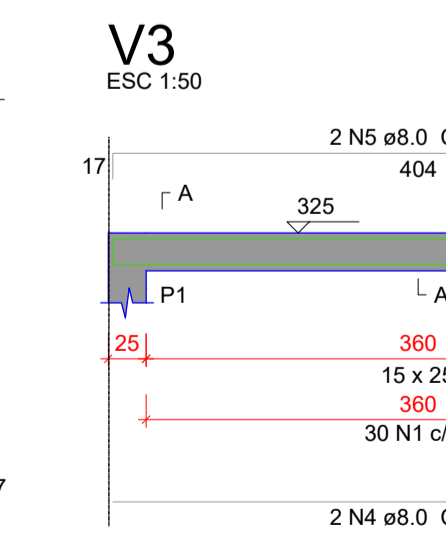
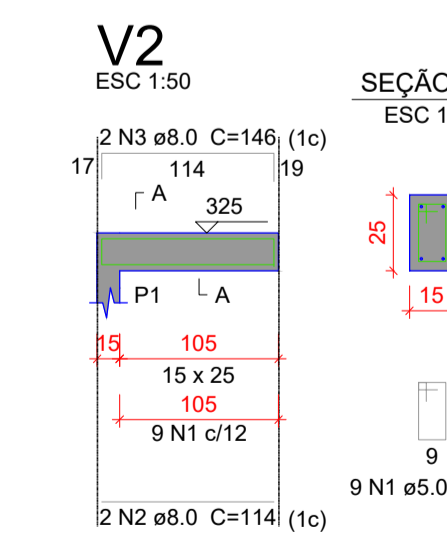
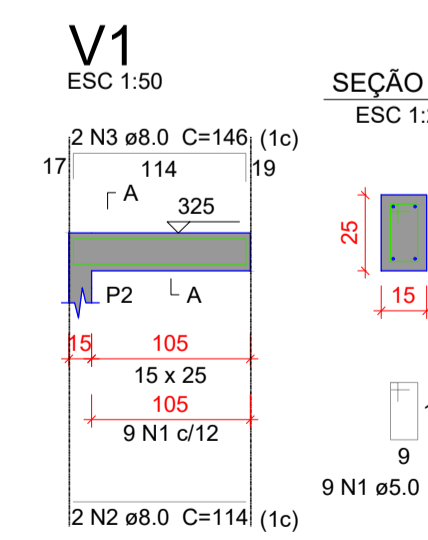
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 48    | 67          | 3216         |
| CA50 | 2 | 8.0       | 4     | 114         | 456          |
| CA50 | 3 | 8.0       | 4     | 139         | 556          |
| CA50 | 4 | 8.0       | 4     | 404         | 1616         |

Resumo do aço

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50 | 8.0       | 26.3        | 3              | 10.4      |
| CA60 | 5.0       | 32.2        | 3              | 5         |

PESO TOTAL (kg)  
CA50 10.4  
CA60 5

Volume de concreto (C-25) = 0.21 m³  
Área de forma = 3.71 m²



Relação do aço

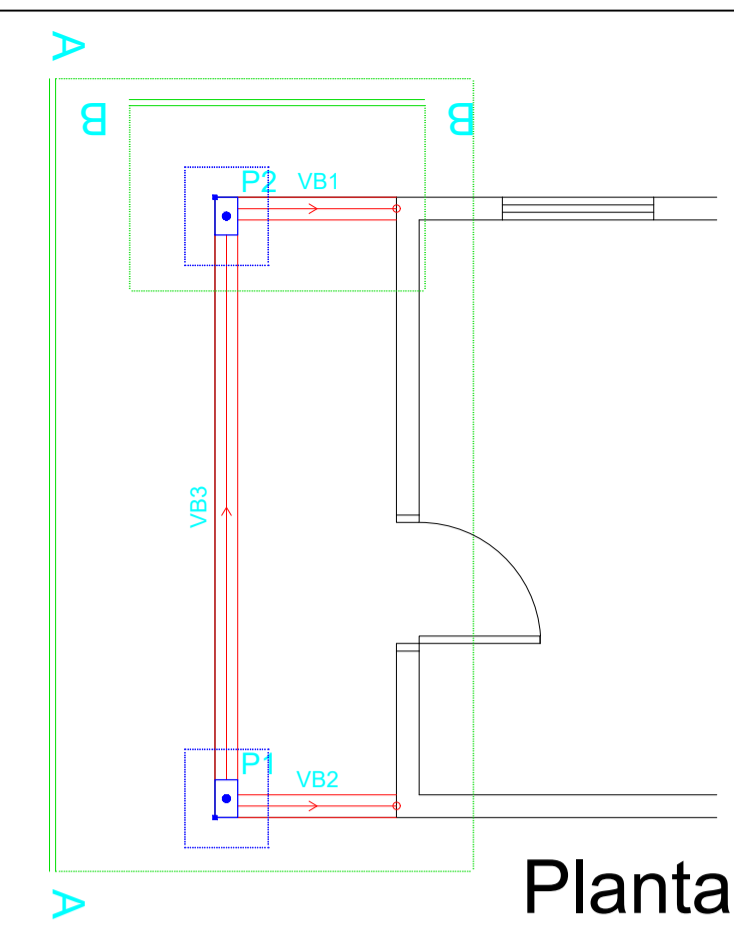
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 48    | 67          | 3216         |
| CA50 | 2 | 8.0       | 4     | 114         | 456          |
| CA50 | 3 | 8.0       | 4     | 146         | 584          |
| CA50 | 4 | 8.0       | 2     | 404         | 808          |
| CA50 | 5 | 8.0       | 2     | 434         | 868          |

Resumo do aço

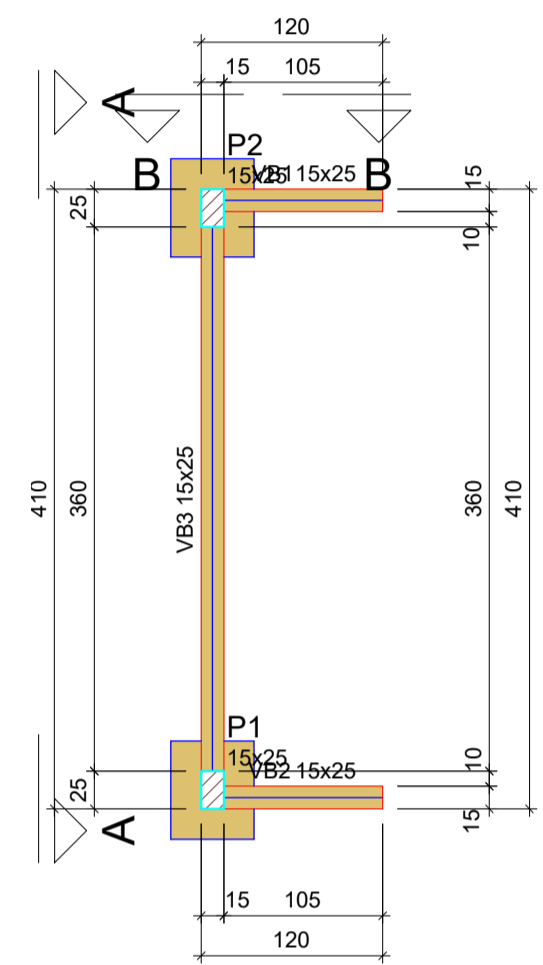
| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50 | 8.0       | 27.2        | 3              | 10.7      |
| CA60 | 5.0       | 32.2        | 3              | 5         |

PESO TOTAL (kg)  
CA50 10.7  
CA60 5

Volume de concreto (C-25) = 0.21 m³  
Área de forma = 3.71 m²



Planta da Fundação  
escala 1:50



Forma da Fundação  
escala 1:50

Vigas

| Nome | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
|------|------------|---------------|------------|
| VB1  | 15x25      | 0             | 0          |
| VB2  | 15x25      | 0             | 0          |
| VB3  | 15x25      | 0             | 0          |

Características dos materiais

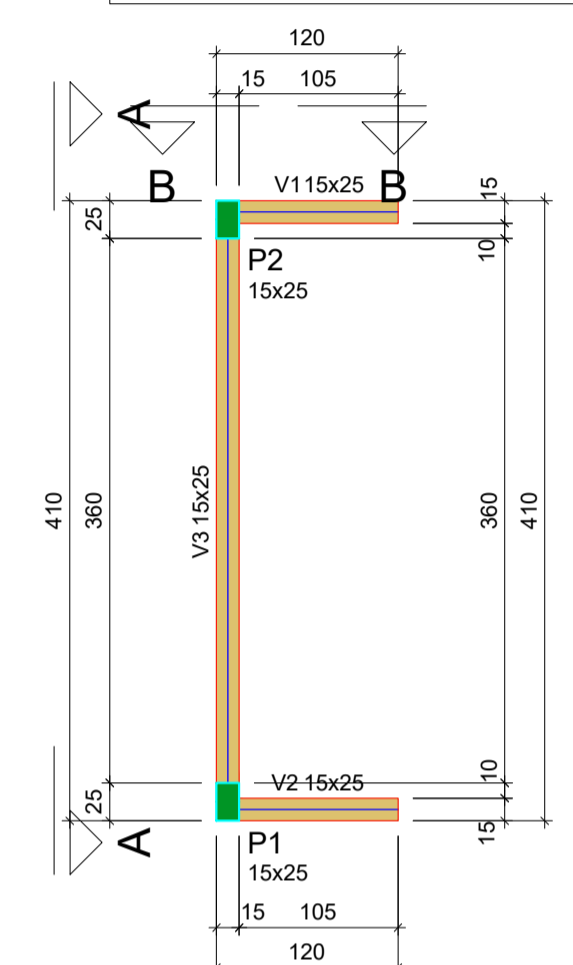
| fck (kgf/cm²) | Ecs (kgf/cm²) |
|---------------|---------------|
| 250           | 241500        |

Pilares

| Nome | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
|------|------------|---------------|------------|
| P1   | 15x25      | 0             | 0          |
| P2   | 15x25      | 0             | 0          |

Legenda dos pilares  
Pilar que passa

Legenda das vigas e paredes  
Viga



Forma do Térreo  
escala 1:50

Vigas

| Nome | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
|------|------------|---------------|------------|
| V1   | 15x25      | 0             | 325        |
| V2   | 15x25      | 0             | 325        |
| V3   | 15x25      | 0             | 325        |

Características dos materiais

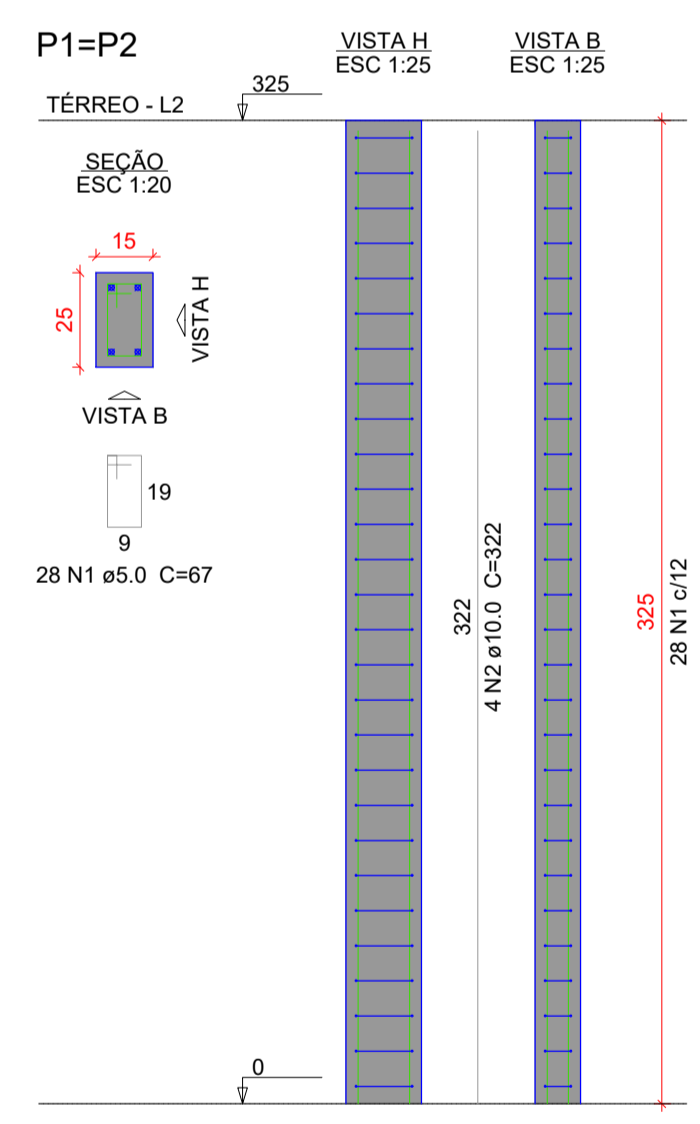
| fck (kgf/cm²) | Ecs (kgf/cm²) |
|---------------|---------------|
| 250           | 241500        |

Pilares

| Nome | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
|------|------------|---------------|------------|
| P1   | 15x25      | 0             | 325        |
| P2   | 15x25      | 0             | 325        |

Legenda dos pilares  
Pilar que morre

Legenda das vigas e paredes  
Viga



P1=P2  
VISTA H  
ESC 1:25

VISTA B  
ESC 1:25

Relação do aço

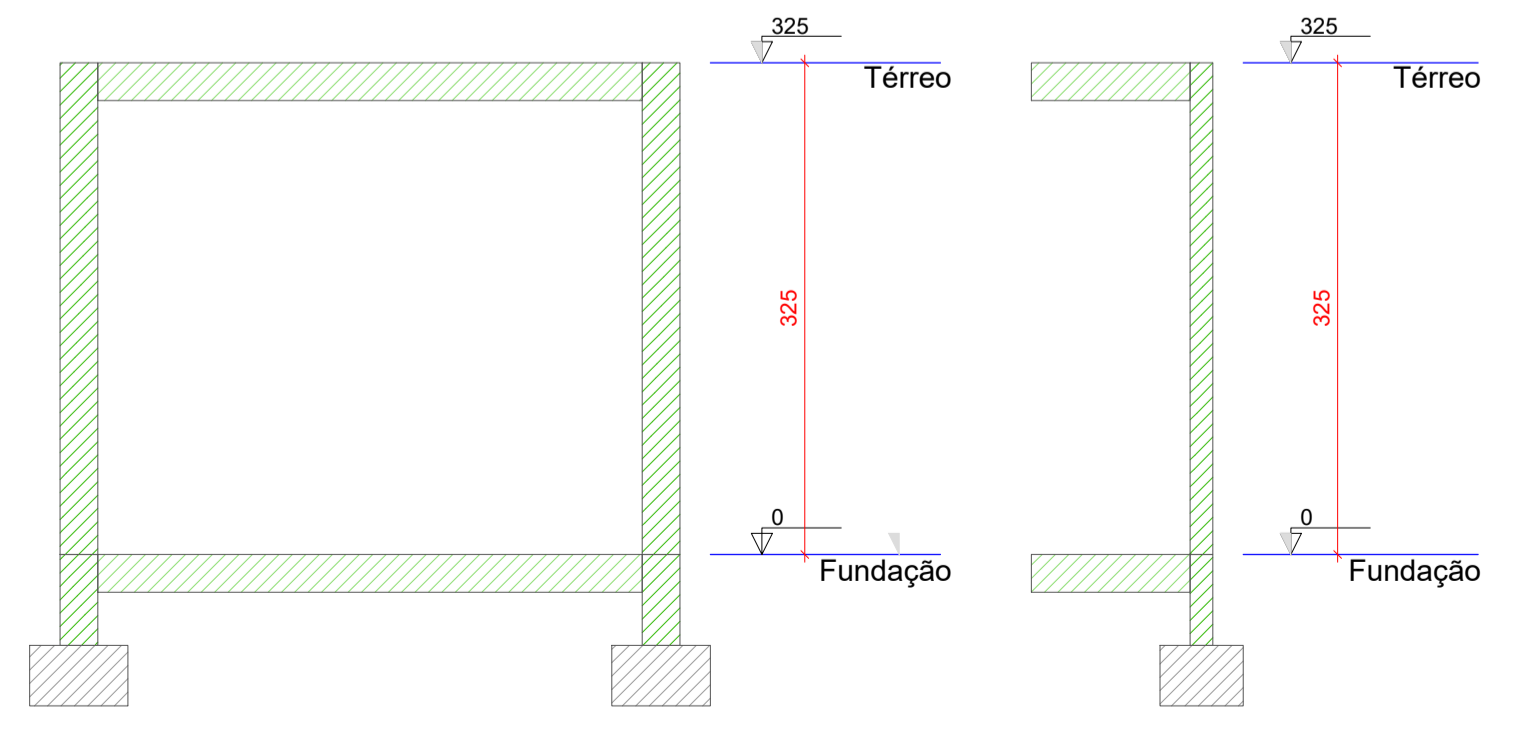
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 56    | 67          | 3752         |
| CA50 | 2 | 10.0      | 8     | 322         | 2576         |

Resumo do aço

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50 | 10.0      | 25.8        | 3              | 15.9      |
| CA60 | 5.0       | 37.6        | 8              | 5.8       |

PESO TOTAL (kg)  
CA50 15.9  
CA60 5.8

Volume de concreto (C-25) = 0.24 m³  
Área de forma = 5.2 m²



Corte A-A  
escala 1:50

Corte B-B  
escala 1:50

OBS:  
01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).  
02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.910 - LEI DO DIREITO AUTORAL.  
05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉC. DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS  
CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua L. 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

TIPO DE OBRA: ESCOLAR MODALIDADE: AMPLIAÇÃO  
OBRA: PROJETO DE AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE CNPJ/CPF: 04.217.362/0001-90  
ENDEREÇO: Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT  
AUTOR DO PROJETO: ALISON PULCINO DOS SANTOS ENGENHEIRO CIVIL CREA-MT - 56938 / MT  
RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:

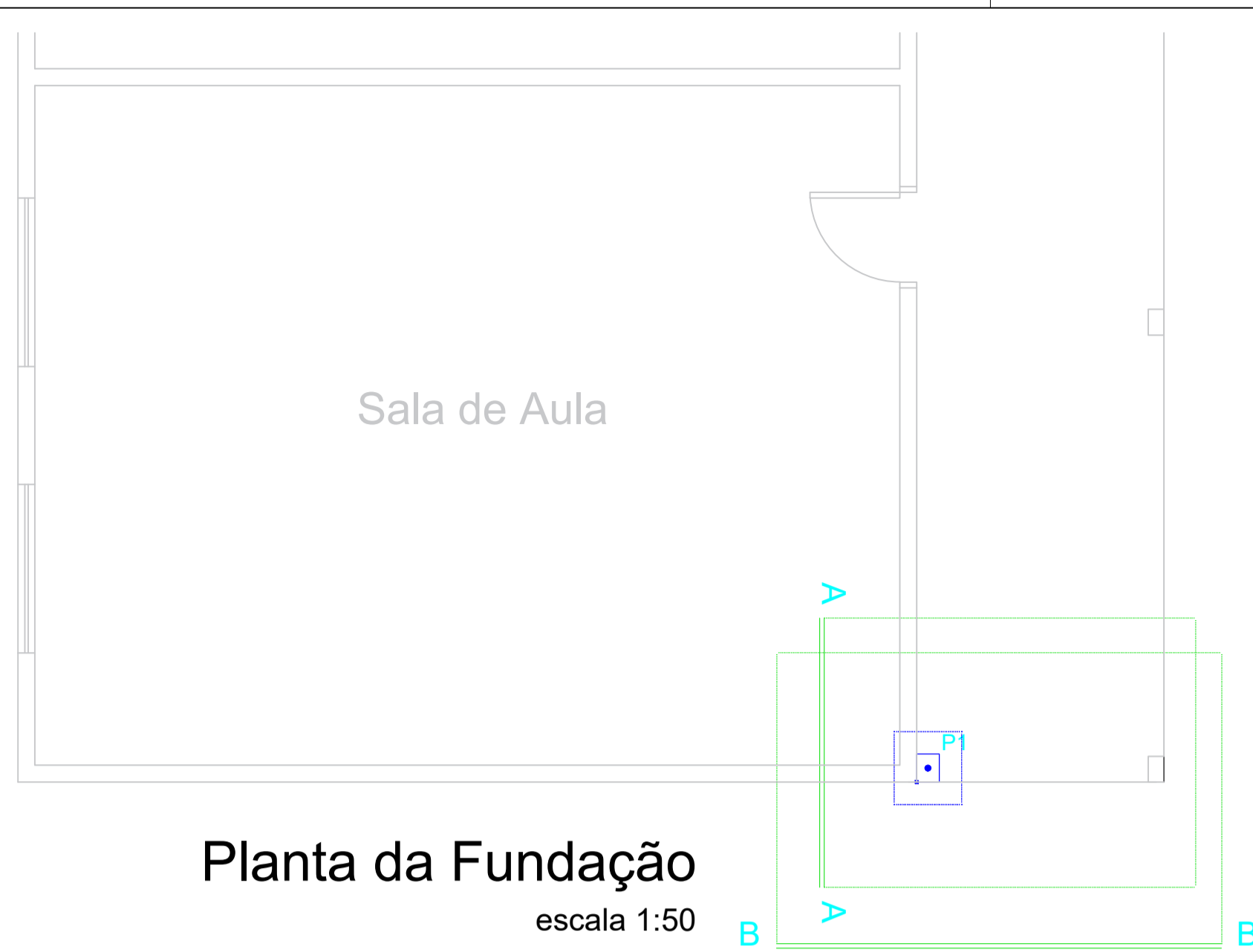
PROJETO ESTRUTURAL  
ASSUNTO: PLANTA BAIXA DA FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA, PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS E DETALHAMENTOS - DEPÓSITO.

DATA DE ENTREGA: 23/08/2022  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 14°48'10"S 53°36'29"W  
QUADRO DE ÁREAS: ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m² ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m² ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m² ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²

REVISÃO: SEM REVISÃO  
ART: ESCALA: INDICADA  
NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg

EST  
FOLHA Nº  
05  
07

NOTAS:  
- USAR TRANSPASSE DE AÇO DE 20 CM PARA ENGASTAR NA VIGA EXISTENTE  
- FURAR A VIGA EXISTENTE PARA INSERIR O TRANSPASSE

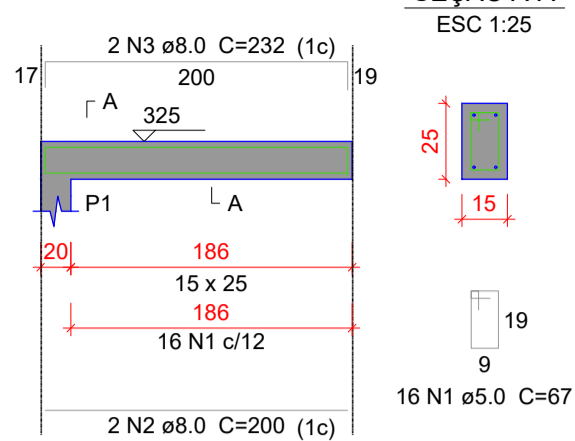


Planta da Fundação  
escala 1:50



Planta do Térreo  
escala 1:50

V1  
ESC 1:50



Relação do aço

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 16    | 67          | 1072         |
| CA50 | 2 | 8.0       | 2     | 200         | 400          |
| CA50 | 3 | 8.0       | 2     | 232         | 464          |

Resumo do aço

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 8.0       | 5.0         | 8.7            | 3.4       |
| CA60                   | 5.0       | 10.8        | 1              | 1.7       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   | 3.4       |             |                |           |
| CA60                   | 1.7       |             |                |           |

Volume de concreto (C-25) = 0.07 m³  
Área de forma = 1.21 m²

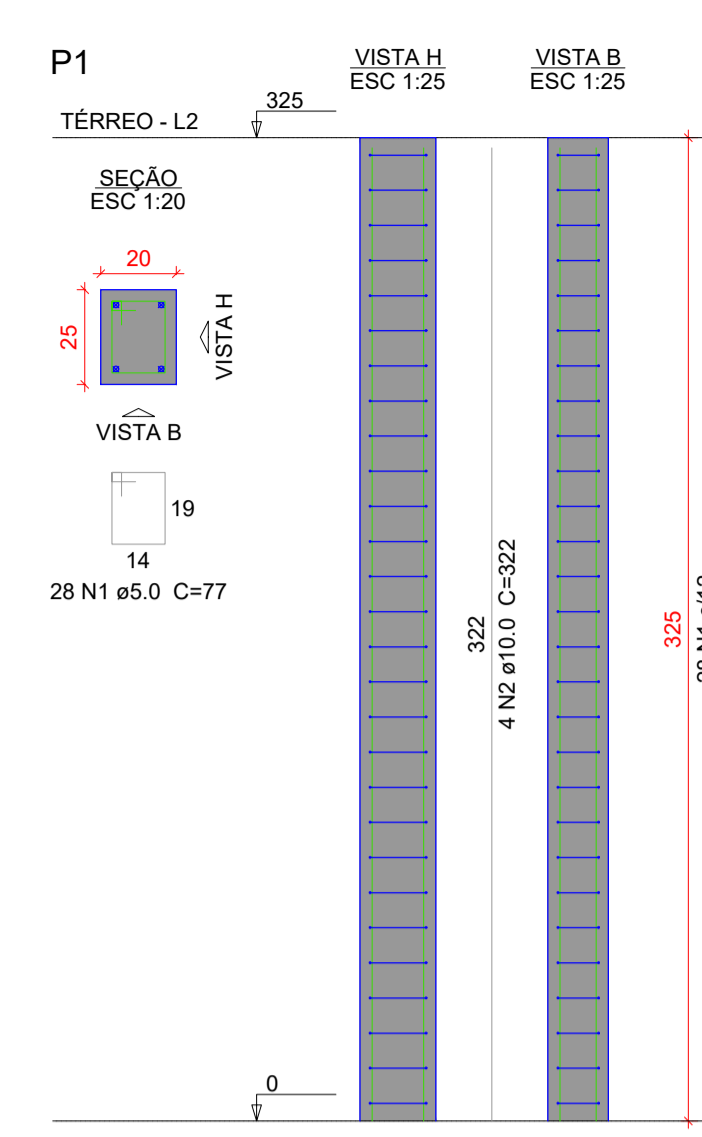
| Características dos materiais |               |
|-------------------------------|---------------|
| fck (kgf/cm²)                 | Ecs (kgf/cm²) |
| 250                           | 241500        |

| Pilares |            |               |
|---------|------------|---------------|
| Nome    | Seção (cm) | Elevação (cm) |
| P1      | 20x25      | 0             |

| Legenda dos pilares |                 |
|---------------------|-----------------|
|                     | Pilar que passa |



Forma da Fundação  
escala 1:50



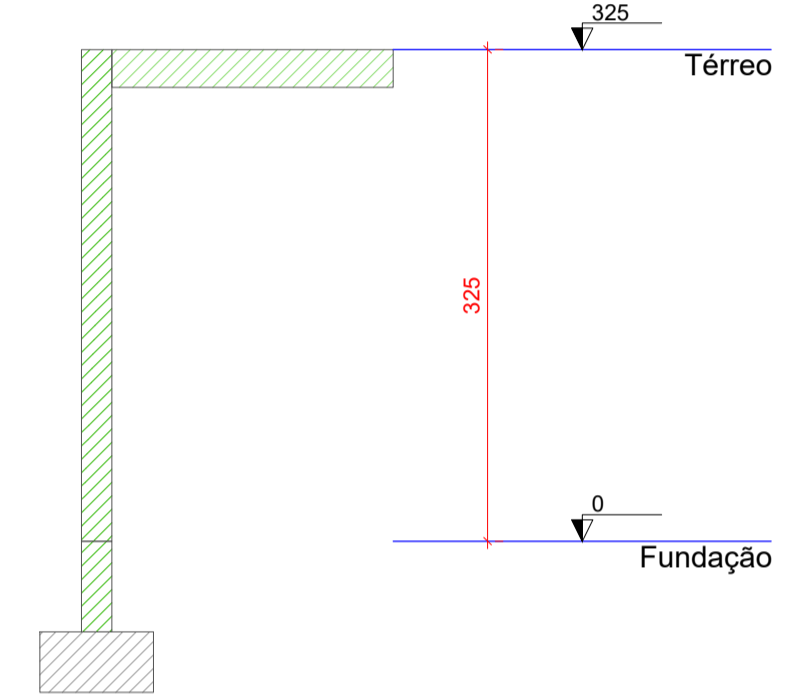
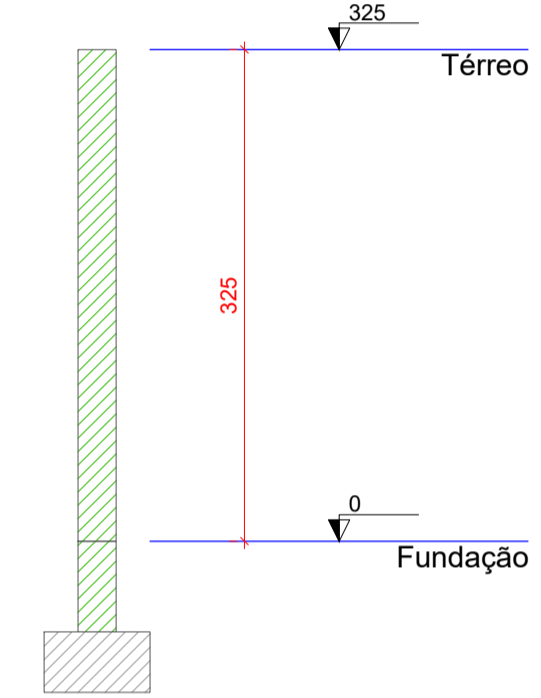
Relação do aço

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 28    | 77          | 2156         |
| CA50 | 2 | 10.0      | 4     | 322         | 1288         |

Resumo do aço

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 10.0      | 12.9        | 2              | 7.9       |
| CA60                   | 5.0       | 21.6        | 2              | 3.3       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   | 7.9       |             |                |           |
| CA60                   | 3.3       |             |                |           |

Volume de concreto (C-25) = 0.16 m³  
Área de forma = 2.93 m²



Corte A-A  
escala 1:50

Corte B-B  
escala 1:50

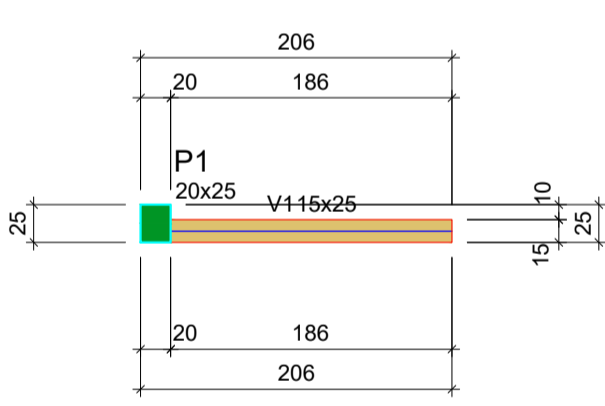
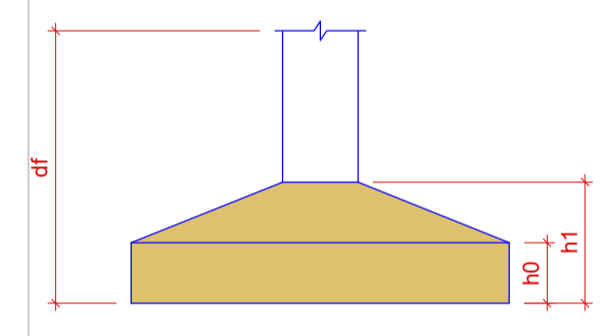
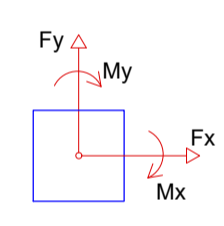


Planta de Localização  
escala 1:50

| Pilar |            |        |        |                 |                 |                   |                   |                |                |             |             | Fundação     |              |         |  |  |
|-------|------------|--------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------|--|--|
| Nome  | Seção (cm) | X (cm) | Y (cm) | Carga Máx. (tf) | Carga Min. (tf) | Mx Máximo (kgf.m) | My Máximo (kgf.m) | Fx Máximo (tf) | Fy Máximo (tf) | Lado B (cm) | Lado H (cm) | h0 / ha (cm) | h1 / hb (cm) | df (cm) |  |  |
| P1    | 20x25      | 810.00 | 12.50  | 0.6             | 0.6             | 100               | 0                 | 200            | 0              | 0.1         | 0.0         | 0.1          | 0.0          | 75      |  |  |

Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.

| Localção no eixo X |      | Localção no eixo Y |      |
|--------------------|------|--------------------|------|
| Coordenadas (cm)   | Nome | Coordenadas (cm)   | Nome |
| 810.00             | P1   | 12.50              | P1   |



Forma do Térreo  
escala 1:50

| Vigas |            |               |            |
|-------|------------|---------------|------------|
| Nome  | Seção (cm) | Elevação (cm) | Nível (cm) |
| V1    | 15x25      | 0             | 325        |

| Características dos materiais |               |
|-------------------------------|---------------|
| fck (kgf/cm²)                 | Ecs (kgf/cm²) |
| 250                           | 241500        |

| Pilares |            |               |
|---------|------------|---------------|
| Nome    | Seção (cm) | Elevação (cm) |
| P1      | 20x25      | 0             |

| Legenda dos pilares |                 |
|---------------------|-----------------|
|                     | Pilar que morre |

| Legenda das vigas e paredes |      |
|-----------------------------|------|
|                             | Viga |

Relação do aço

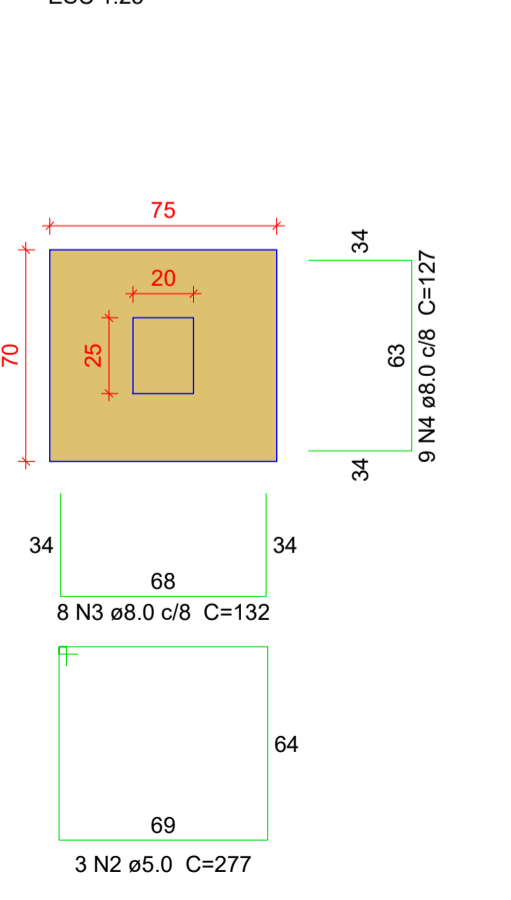
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 9     | 77          | 693          |
| CA50 | 2 | 5.0       | 3     | 277         | 831          |
| CA50 | 3 | 8.0       | 8     | 132         | 1056         |
| CA50 | 4 | 8.0       | 9     | 127         | 1143         |
| CA50 | 5 | 8.0       | 8     | 82          | 656          |
| CA50 | 6 | 8.0       | 9     | 77          | 693          |
| CA50 | 7 | 10.0      | 4     | 153         | 612          |

Resumo do aço

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 8.0       | 35.5        | 3              | 14        |
| CA60                   | 5.0       | 15.3        | 2              | 2.3       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   | 17.8      |             |                |           |
| CA60                   | 2.3       |             |                |           |

Volume de concreto (C-25) = 0.24 m³  
Área de forma = 1.7 m²

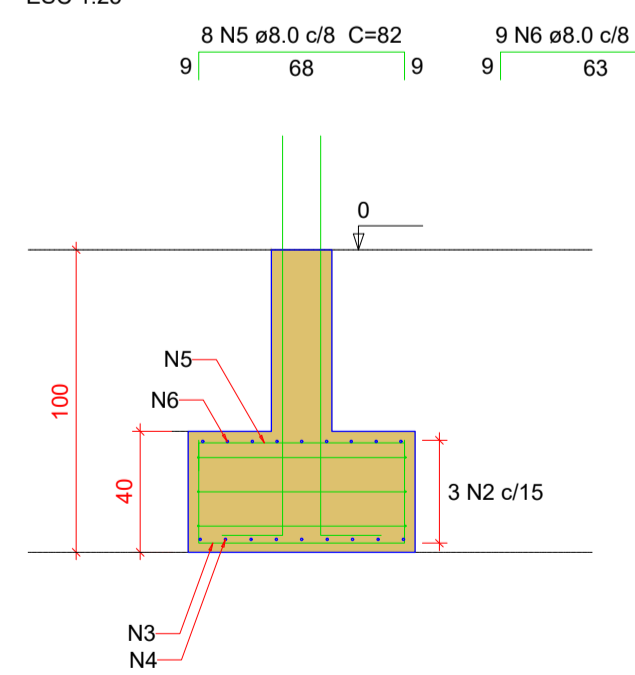
S1  
PLANTA  
ESC 1:25



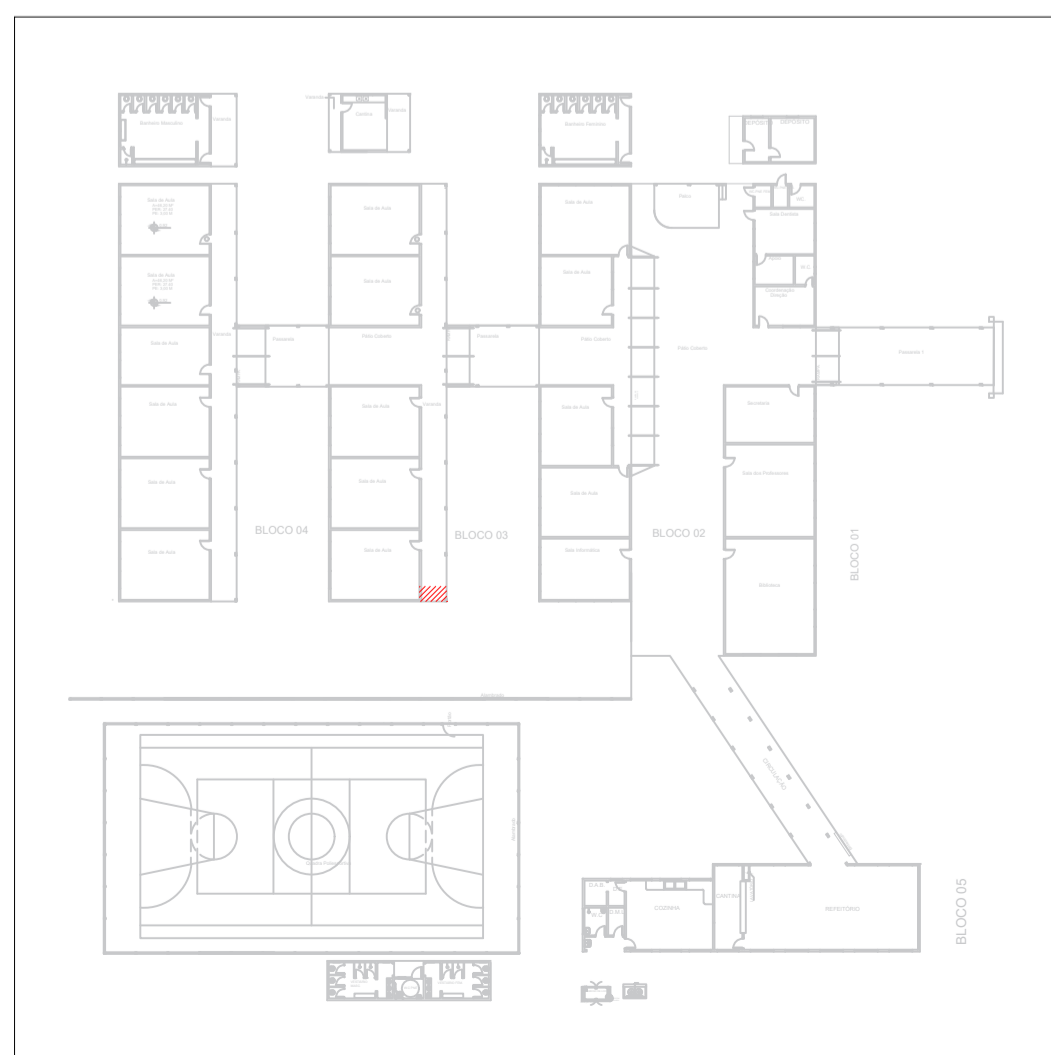
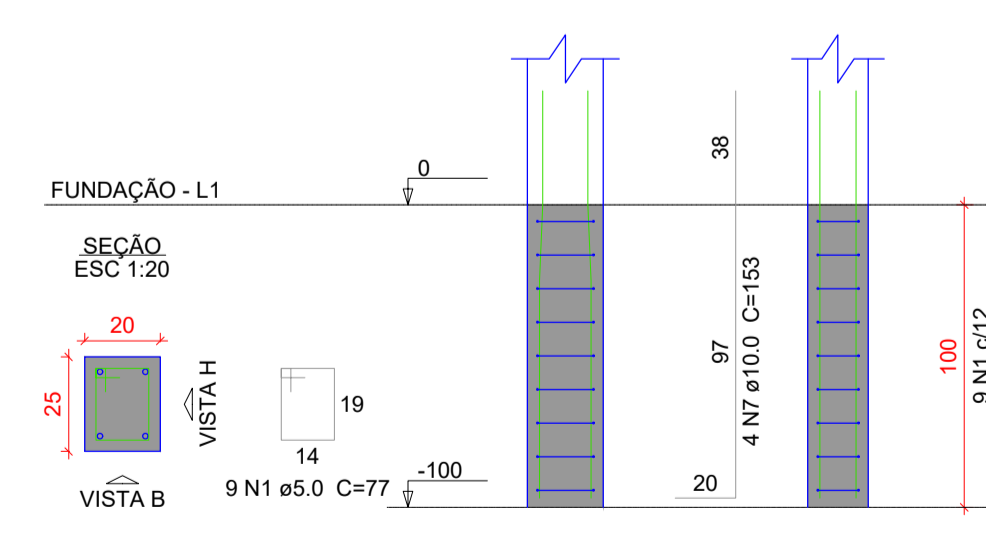
Solo com capacidade de suporte > 34.80 kgf/cm²  
Solo compactado sobre a sapata  
peso específico > 1600.00 kgf/m³

NOTAS:  
- USAR TRANSPASSE DE AÇO DE 20 CM PARA ENCASTAR NA VIGA EXISTENTE  
- FURAR A VIGA EXISTENTE PARA INSERIR O TRANSPASSE

CORTE  
ESC 1:25



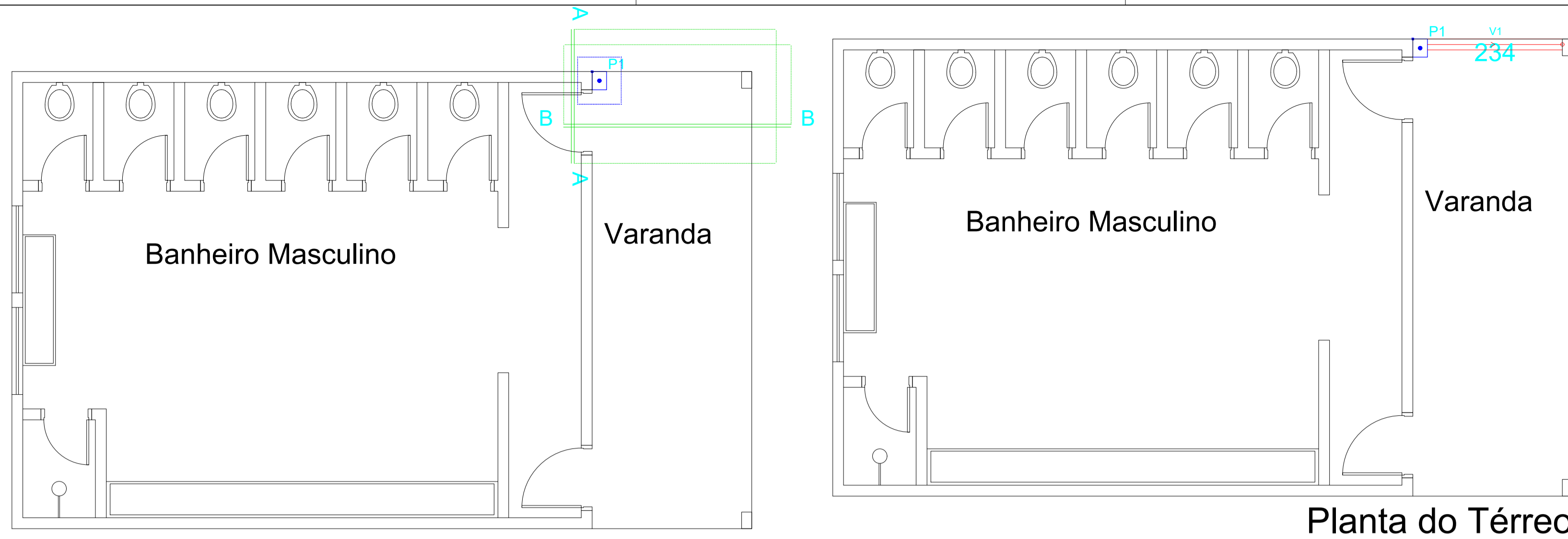
P1



**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.110 - LEI DO DIREITO AUTORSAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

|                                                                                                             |                                                                              |                                                                                                                                                       |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉC. DE PROJETO:                                                                  |                                                                              | CARIMBO DA PREFEITURA:                                                                                                                                |         |
| <br><b>META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS</b>                                                           |                                                                              | CNPJ: 45.204.244/0001-24<br>Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53<br>Jd. Alvorada, Cuiabá-MT<br>(65) 4063-1740<br>meta@metaprojetoseobras.com |         |
|                                                                                                             |                                                                              | TIPO DE OBRA:                                                                                                                                         | ESCOLAR |
| OBRA:                                                                                                       | PROJETO DE AMPLIAÇÃO<br>ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI                   |                                                                                                                                                       |         |
| PROPRIETÁRIO:<br>CNPJ/CPF:                                                                                  | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE<br>CNPJ: 04.217.362/0001-90   |                                                                                                                                                       |         |
| ENDEREÇO:                                                                                                   | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT |                                                                                                                                                       |         |
| AUTOR DO PROJETO:<br>CREA/CAU:                                                                              | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 54938 / MT        |                                                                                                                                                       |         |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO<br>P/ OBRA:                                                                             |                                                                              |                                                                                                                                                       |         |
| <b>PROJETO ESTRUTURAL</b>                                                                                   |                                                                              |                                                                                                                                                       |         |
| ASSUNTO:<br>PLANTA BAIXA DA FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA, PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS E DETALHAMENTOS - SALA. |                                                                              |                                                                                                                                                       |         |
| DATA DE ENTREGA:<br>23/08/2022                                                                              | COORDENADAS GEOGRÁFICAS:<br>14°48'10"S 53°36'29"W                            | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                                                       |         |
| REVISÃO:<br>SEM REVISÃO                                                                                     |                                                                              | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²                            |         |
| ART:                                                                                                        | ESCALA:<br>INDICADA                                                          |                                                                                                                                                       |         |
| NOME DO ARQUIVO DIGITAL:                                                                                    | EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg                                            |                                                                                                                                                       |         |



Planta da Fundação  
escala 1:50

### Relação do aço

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 16    | 67          | 1072         |
| CA50 | 2 | 8.0       | 2     | 200         | 400          |
| CA50 | 3 | 8.0       | 2     | 244         | 488          |

### Resumo do aço

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 8.0       | 8.9         | 1              | 3.5       |
| CA60                   | 5.0       | 10.8        | 1              | 1.7       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   |           |             |                | 3.5       |
| CA60                   |           |             |                | 1.7       |

Volume de concreto (C-25) = 0.07 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 1.21 m<sup>2</sup>

### Relação do aço

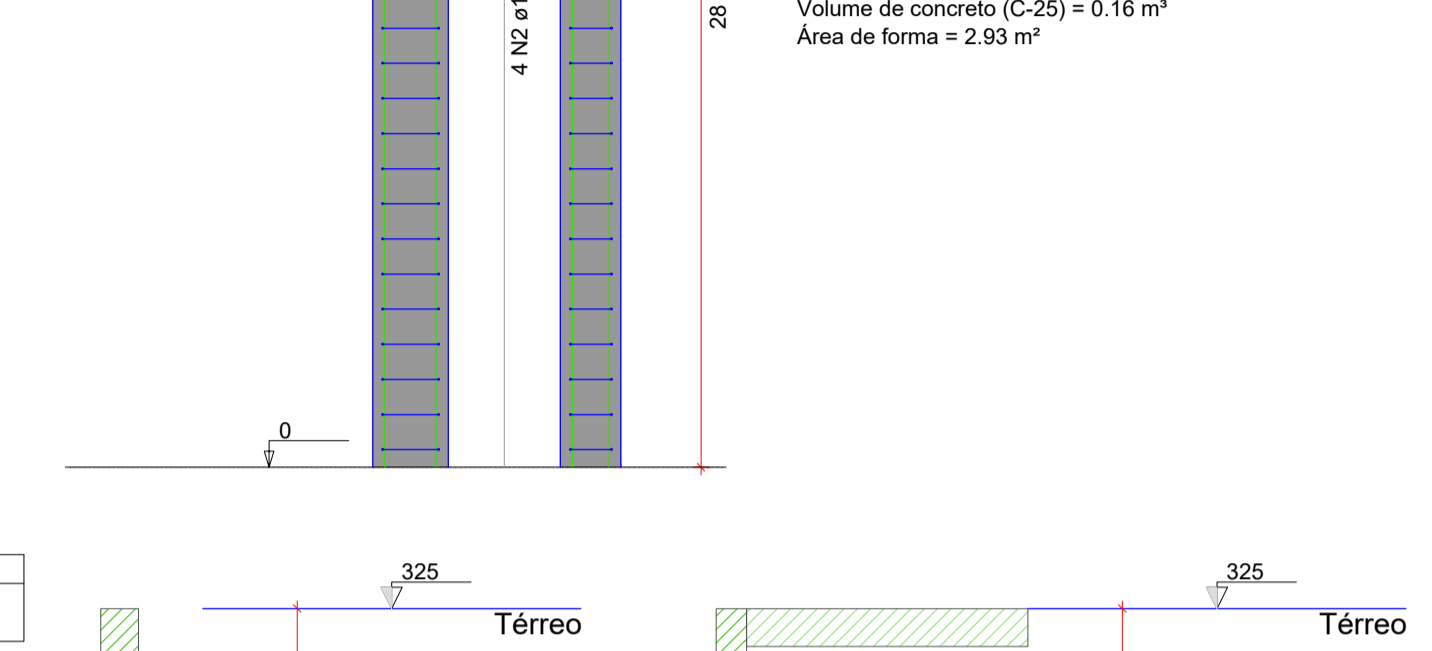
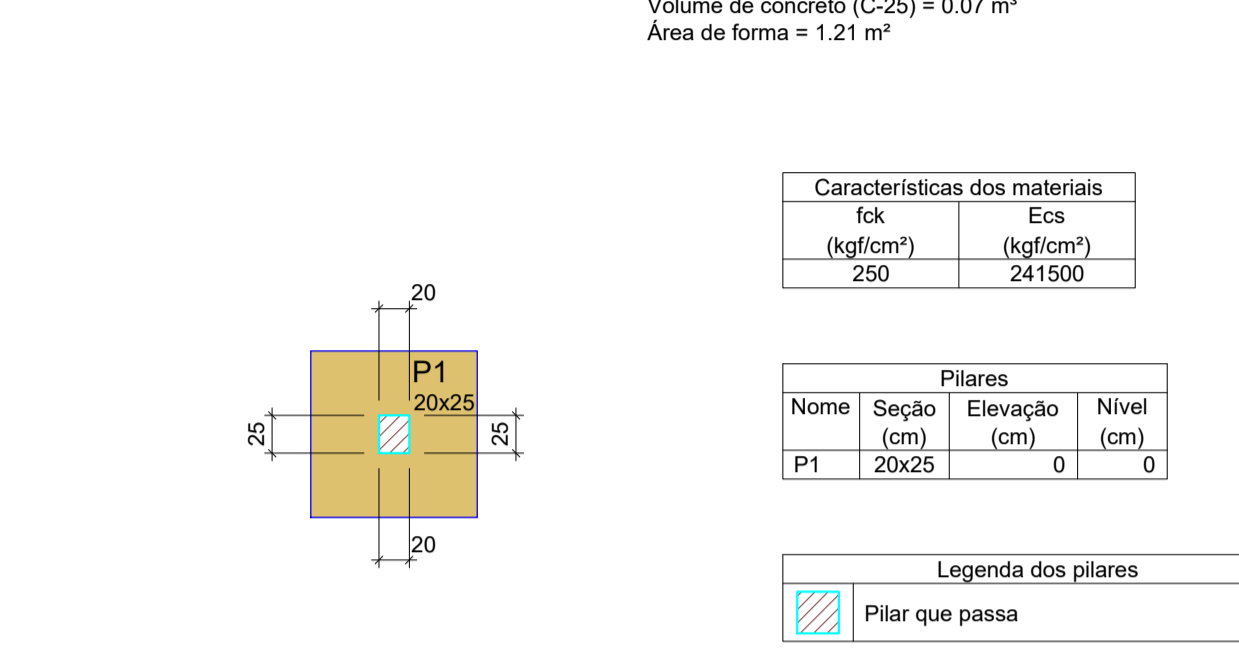
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 28    | 77          | 2156         |
| CA50 | 2 | 10.0      | 4     | 322         | 1288         |

### Resumo do aço

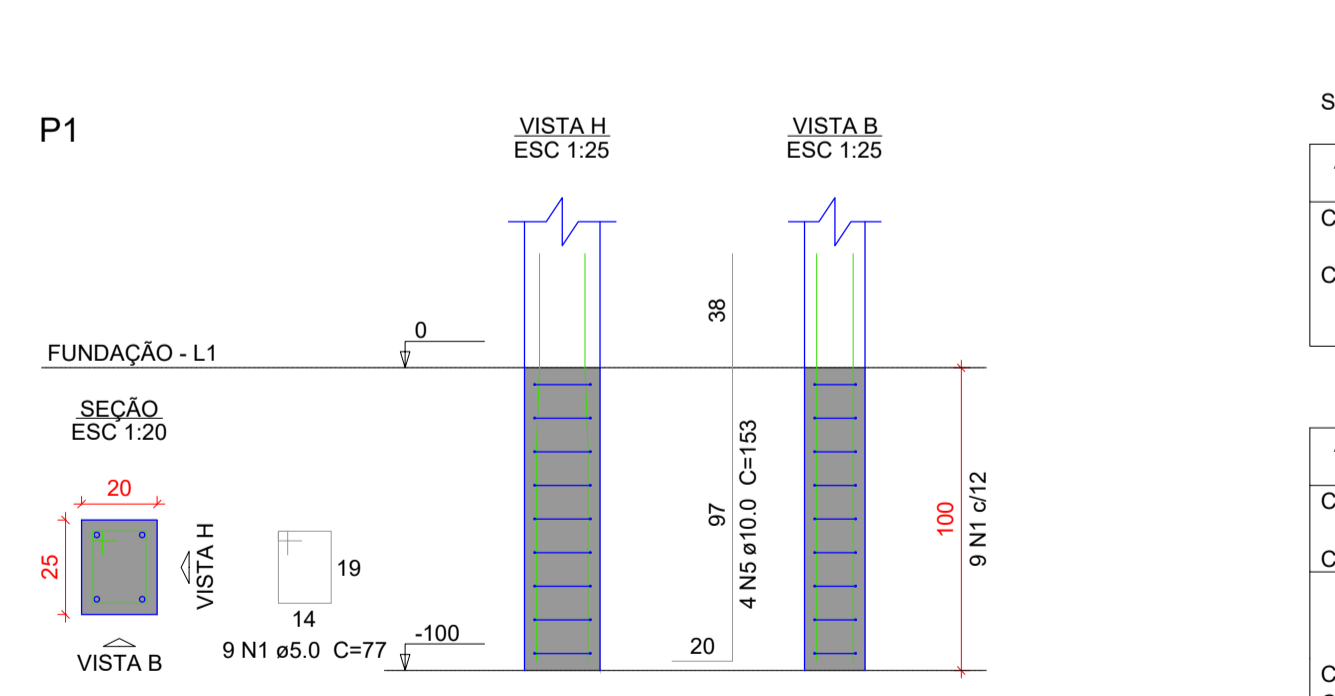
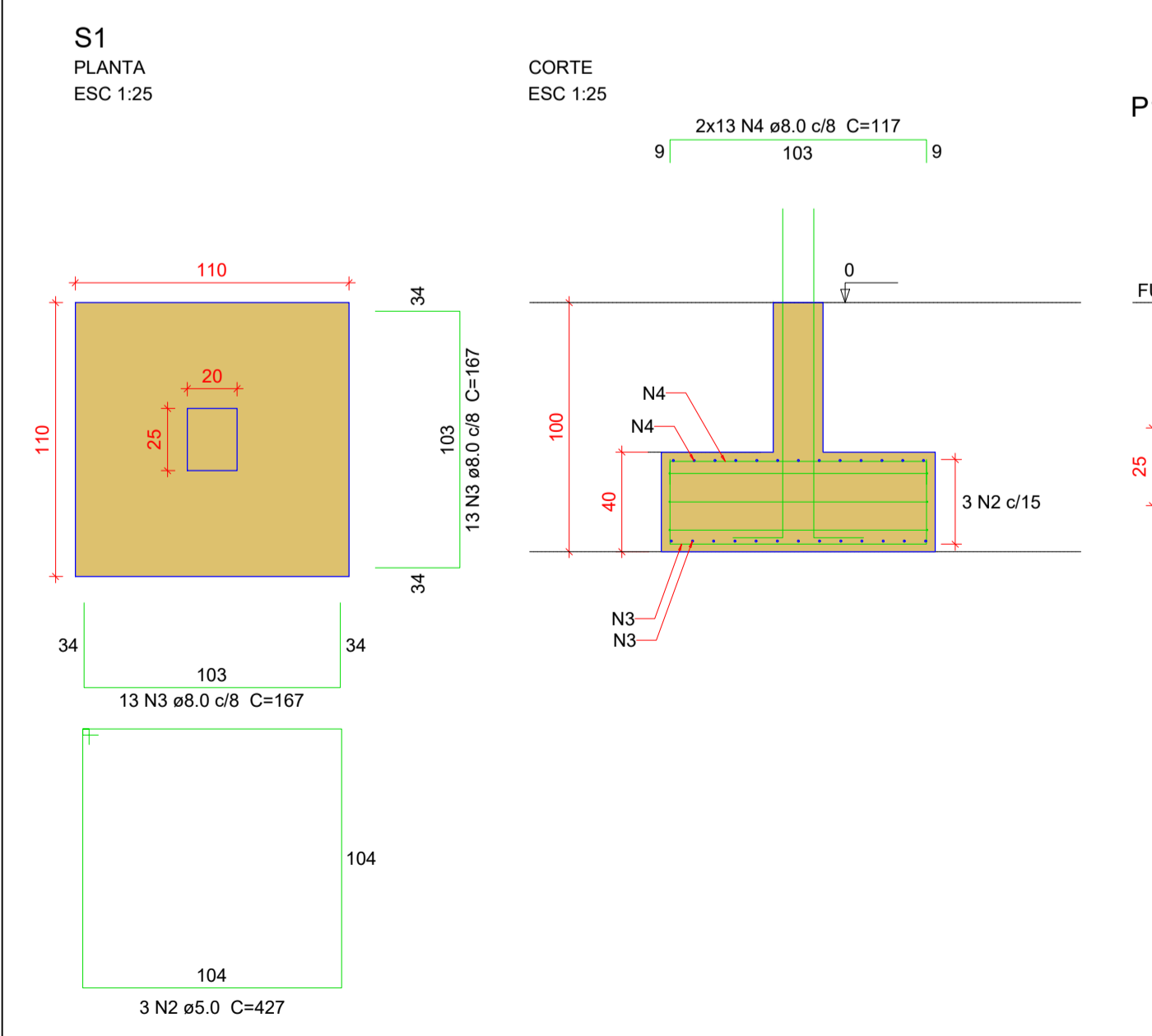
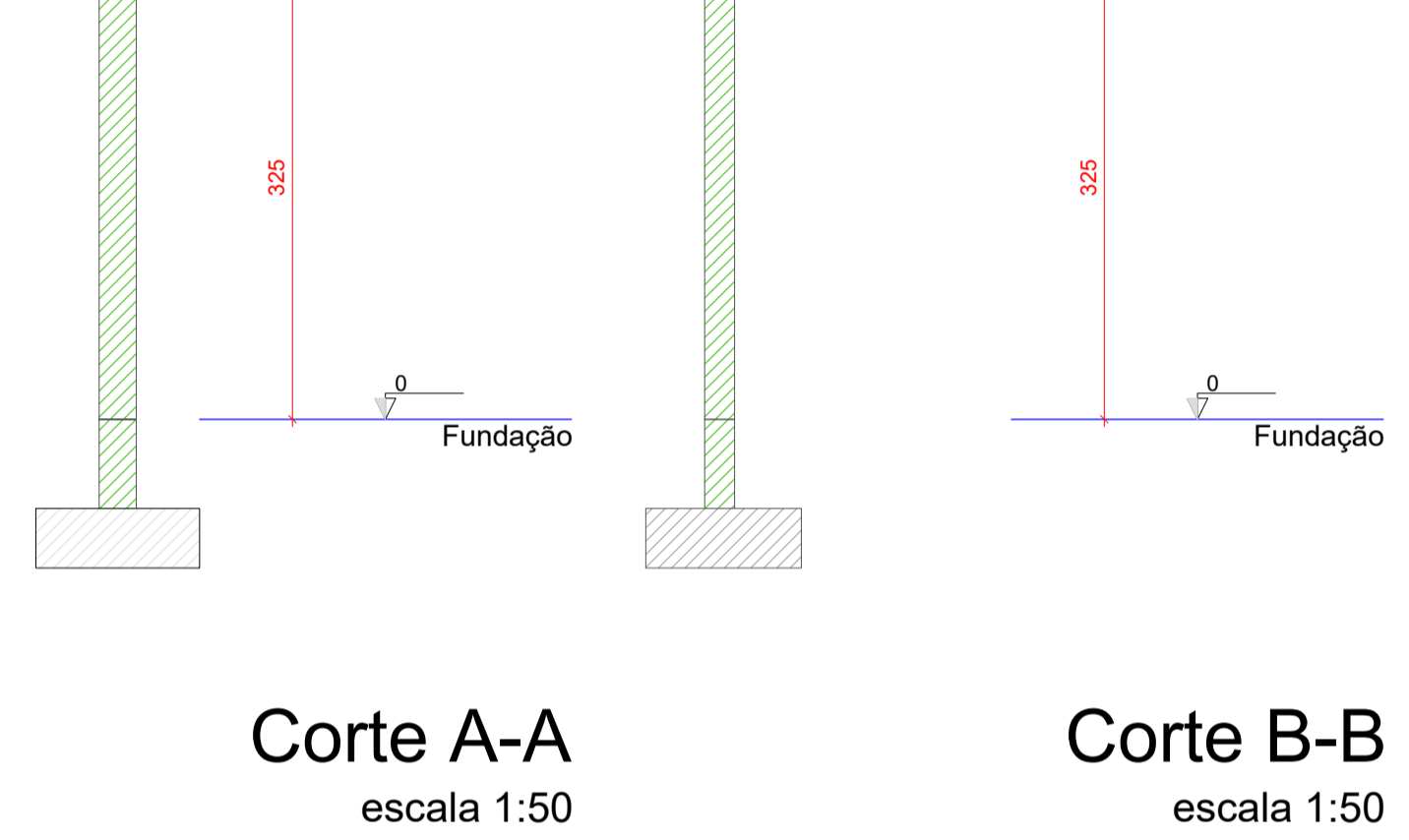
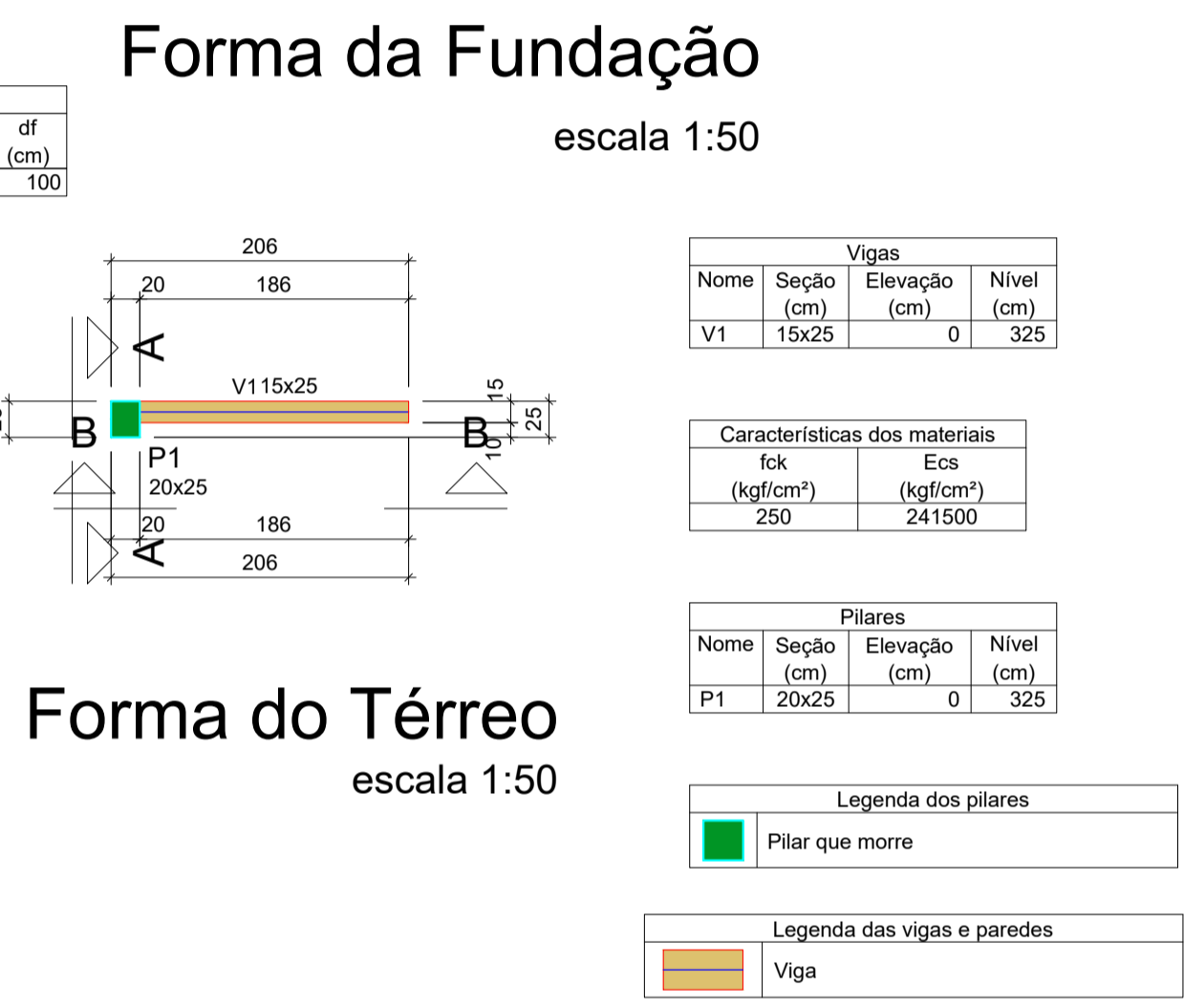
| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 10.0      | 12.9        | 2              | 7.9       |
| CA60                   | 5.0       | 21.6        | 2              | 3.3       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   |           |             |                | 7.9       |
| CA60                   |           |             |                | 3.3       |

Volume de concreto (C-25) = 0.16 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 2.93 m<sup>2</sup>



| Nome | Seção (cm) | X (cm) | Y (cm) | Carga Máx. (tf) | Carga Min. (tf) | Pilar             |                   |                |                | Fundação    |             |              |              |         |    |    |     |
|------|------------|--------|--------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------|----|----|-----|
|      |            |        |        |                 |                 | Mx Máximo (kgf.m) | My Máximo (kgf.m) | Fx Máximo (tf) | Fy Máximo (tf) | Lado A (cm) | Lado B (cm) | h0 / ha (cm) | h1 / hb (cm) | df (cm) |    |    |     |
| P1   | 20x25      | 810.00 | 617.50 | 1.2             | 0               | 0                 | 700               | 0              | 0.1            | 0.0         | 0.1         | 0.0          | 110          | 110     | 40 | 40 | 100 |

Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.



### Relação do aço

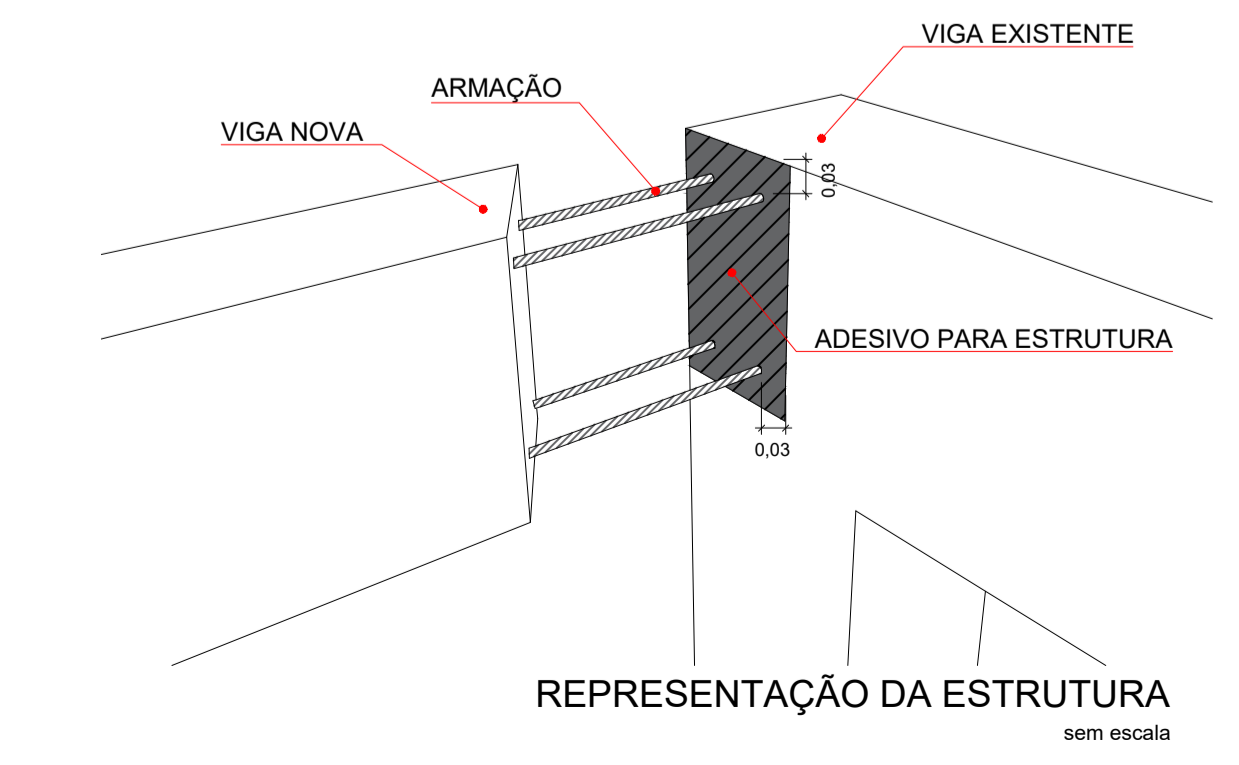
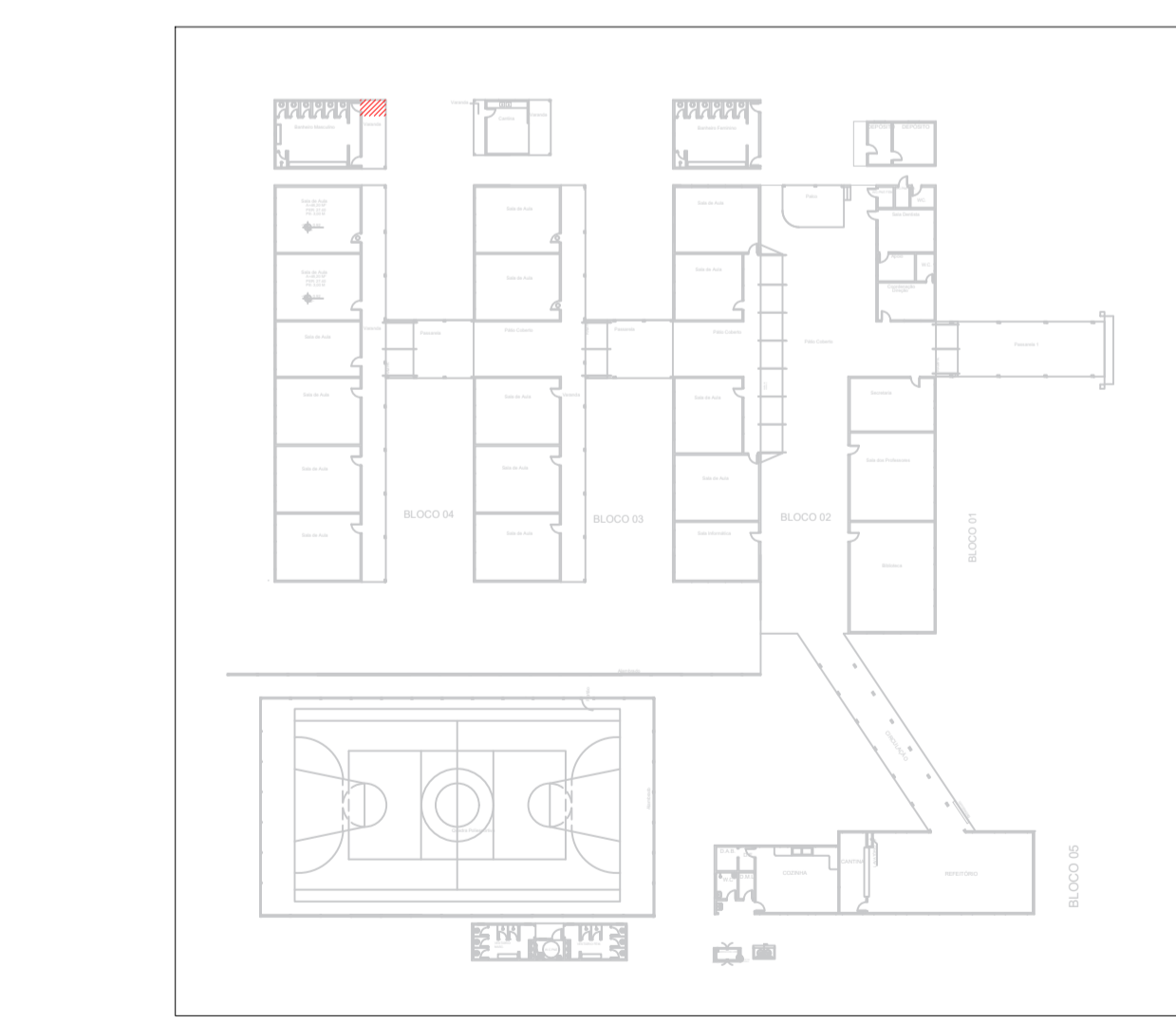
| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT | C.UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|-------|-------------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 9     | 77          | 693          |
| CA50 | 2 | 5.0       | 3     | 427         | 1281         |
| CA50 | 3 | 8.0       | 26    | 167         | 4342         |
| CA50 | 4 | 8.0       | 26    | 117         | 3042         |
| CA50 | 5 | 10.0      | 4     | 153         | 612          |

### Resumo do aço

| AÇO                    | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | QUANT (Barras) | PESO (kg) |
|------------------------|-----------|-------------|----------------|-----------|
| CA50                   | 8.0       | 73.9        | 7              | 29.1      |
| CA60                   | 5.0       | 19.8        | 2              | 3.8       |
| <b>PESO TOTAL (kg)</b> |           |             |                |           |
| CA50                   |           |             |                | 32.9      |
| CA60                   |           |             |                | 3         |

Volume de concreto (C-25) = 0.51 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 2.3 m<sup>2</sup>



**OBS:**  
 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).  
 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 8.610 - LEI DO DIREITO AUTORSAL.  
 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉC. DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

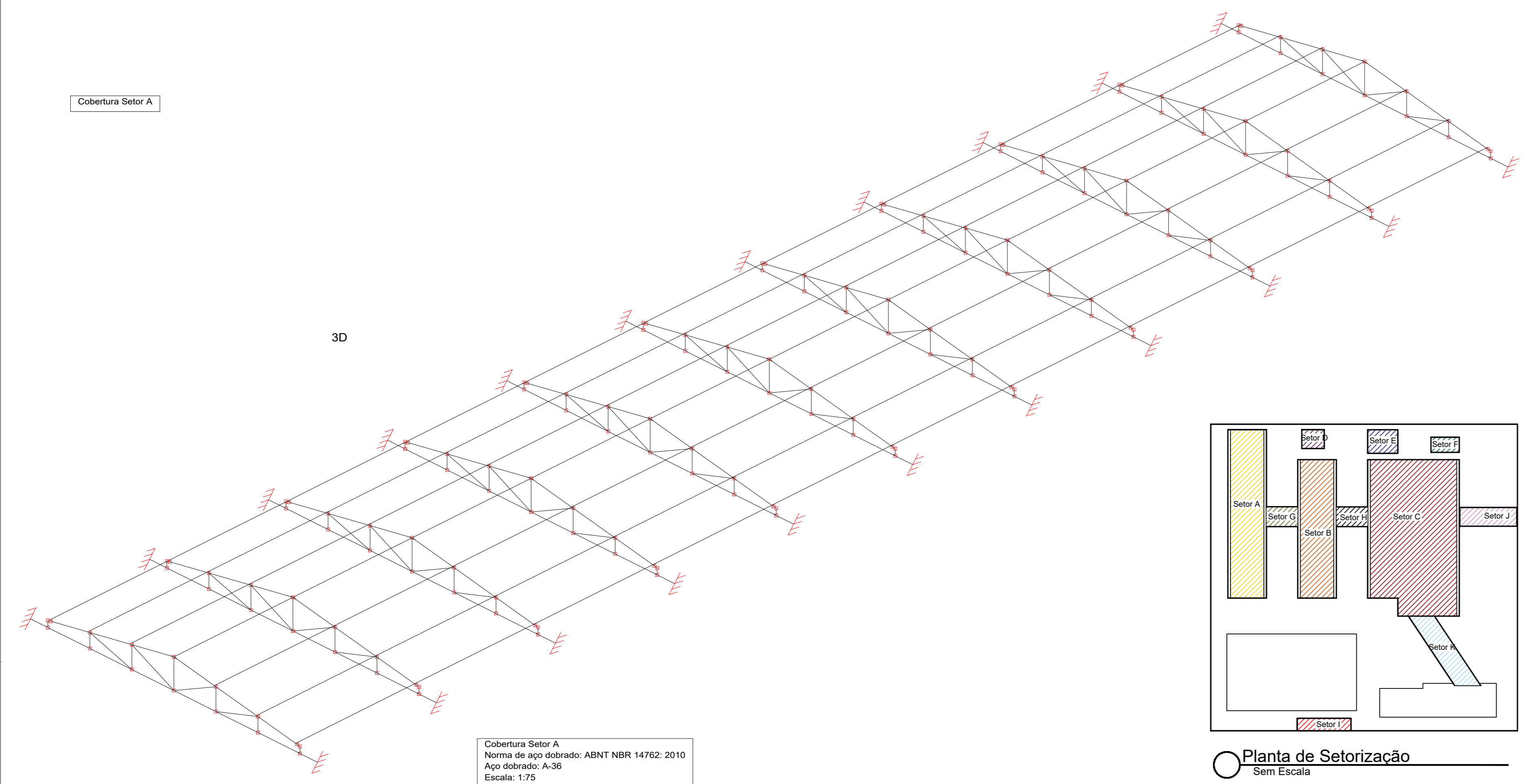
**META**  
**META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS**  
 CNPJ: 45.204.244/0001-24  
 Rua 1, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
 Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
 (65) 4063-1740  
 meta@metaprojetoseobras.com

|                                     |                                                                              |                    |           |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| <b>TIPO DE OBRA:</b>                | ESCOLAR                                                                      | <b>MODALIDADE:</b> | AMPLIAÇÃO |
| <b>OBRA:</b>                        | PROJETO DE AMPLIAÇÃO<br>ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI                   |                    |           |
| <b>PROPRIETÁRIO:</b>                | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTÔNIO DO LESTE<br>CNPJ: 04.217.362/0001-90   |                    |           |
| <b>ENDEREÇO:</b>                    | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT |                    |           |
| <b>AUTOR DO PROJETO:</b>            | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 56938 / MT        |                    |           |
| <b>RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:</b> |                                                                              |                    |           |

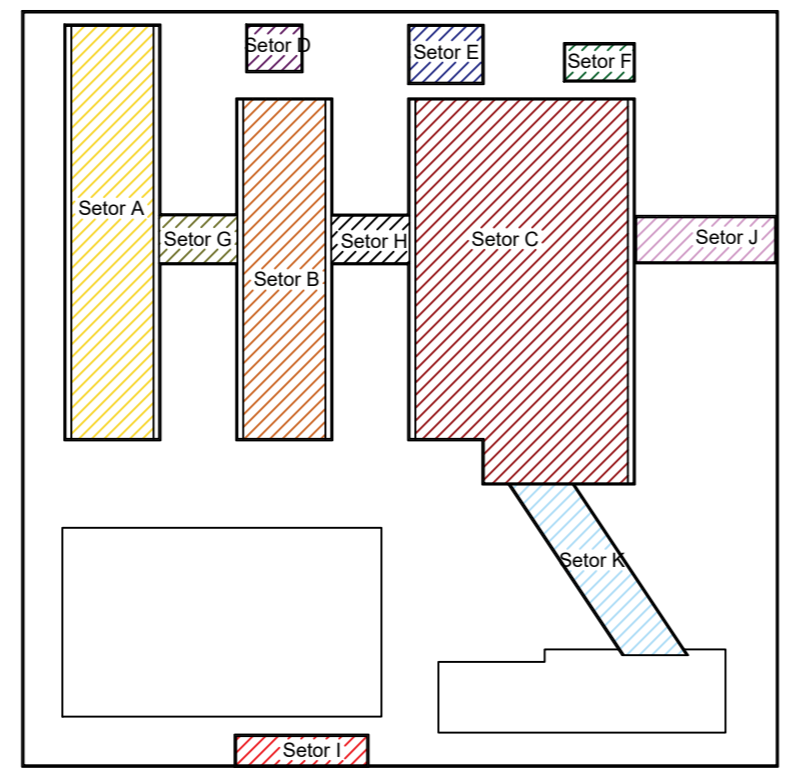
|                                                                                                                        |                                                          |                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PROJETO ESTRUTURAL</b>                                                                                              |                                                          |                                                                                                                                                                            |
| <b>ASSUNTO:</b><br>PLANTA BAIXA DA FUNDAÇÃO, PLANTA DE FORMA, PLANTA DE LOCAÇÃO DE SAPATAS E DETALHAMENTOS - BANHEIRO. |                                                          |                                                                                                                                                                            |
| <b>DATA DE ENTREGA:</b><br>23/08/2022                                                                                  | <b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS:</b><br>14°48'10"S 53°36'29"W | <b>QUADRO DE ÁREAS</b>                                                                                                                                                     |
| <b>REVISÃO:</b><br>SEM REVISÃO                                                                                         |                                                          | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m <sup>2</sup><br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m <sup>2</sup><br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m <sup>2</sup><br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m <sup>2</sup> |
| <b>ART:</b>                                                                                                            | <b>ESCALA:</b><br>INDICADA                               |                                                                                                                                                                            |
| <b>NOME DO ARQUIVO DIGITAL:</b>                                                                                        | EST - E. M. DOMINGOS AZZOLINI.dwg                        |                                                                                                                                                                            |

**EST**  
 FOLHA Nº  
**07**  
 07

**NOTAS:**  
 - USAR TRANSPASSE DE AÇO DE 20 CM PARA ENGASTAR NA VIGA EXISTENTE  
 - FURAR A VIGA EXISTENTE PARA INSERIR O TRANSPASSE

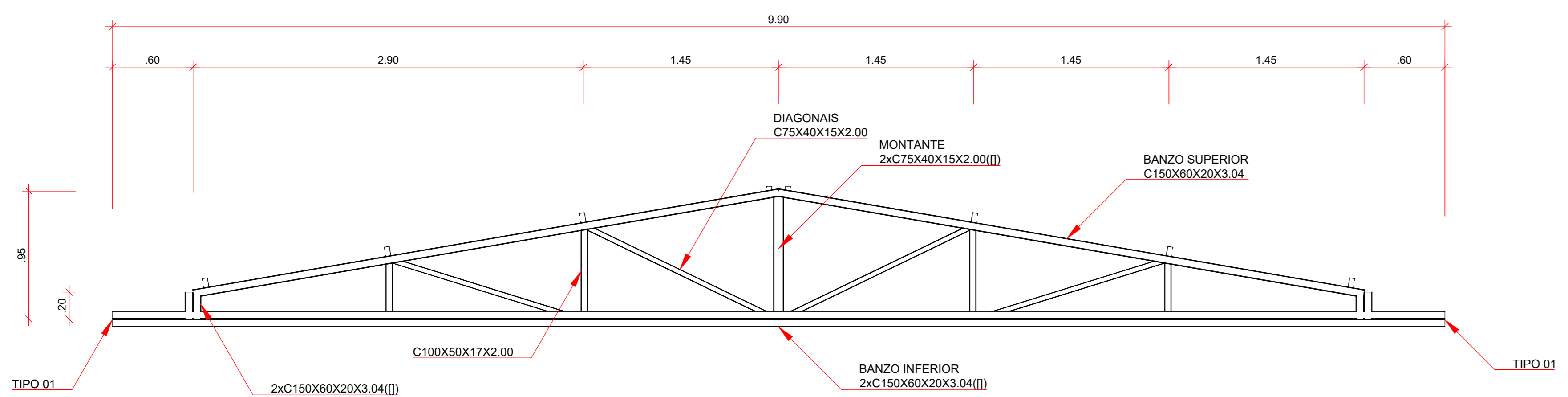


Cobertura Setor A  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:75



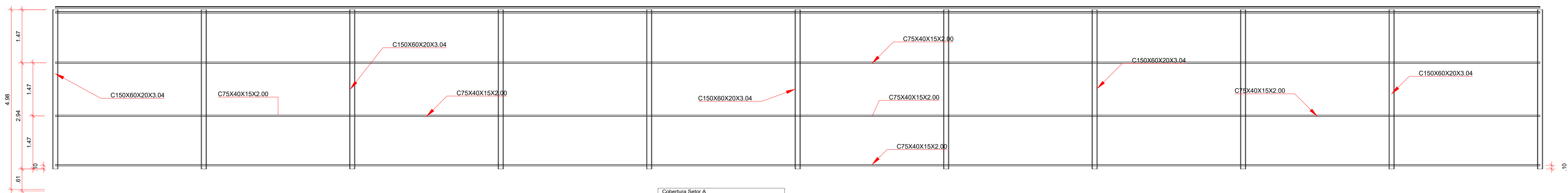
Planta de Setorização  
Sem Escala

2D: FRONTAL



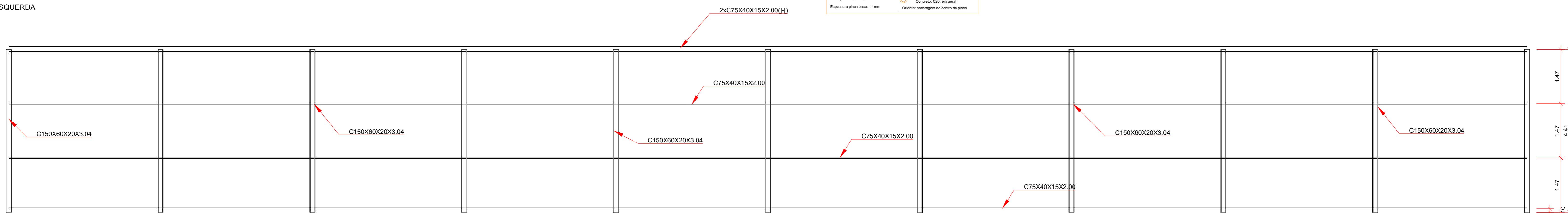
Cobertura Setor A  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

2D: DIREITA

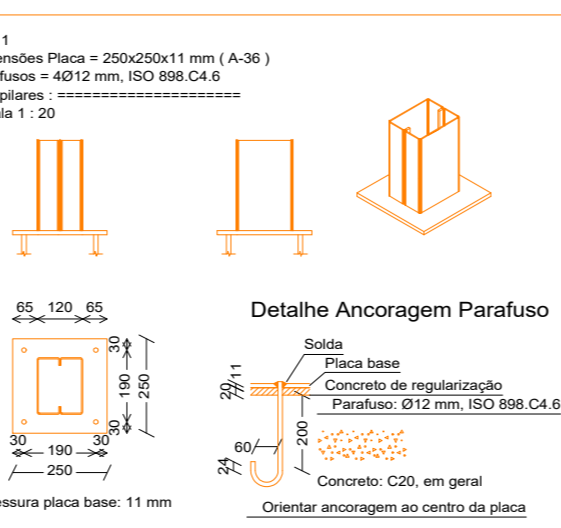


Cobertura Setor A  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:50

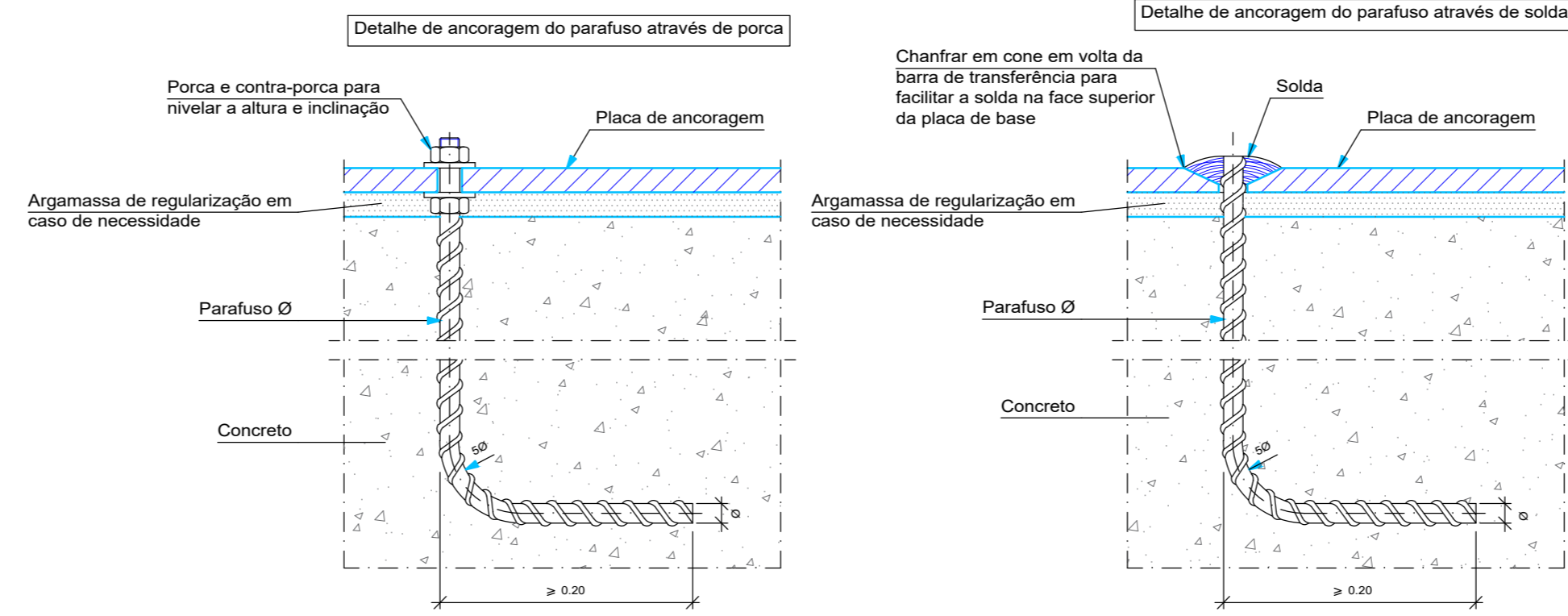
2D: ESQUERDA



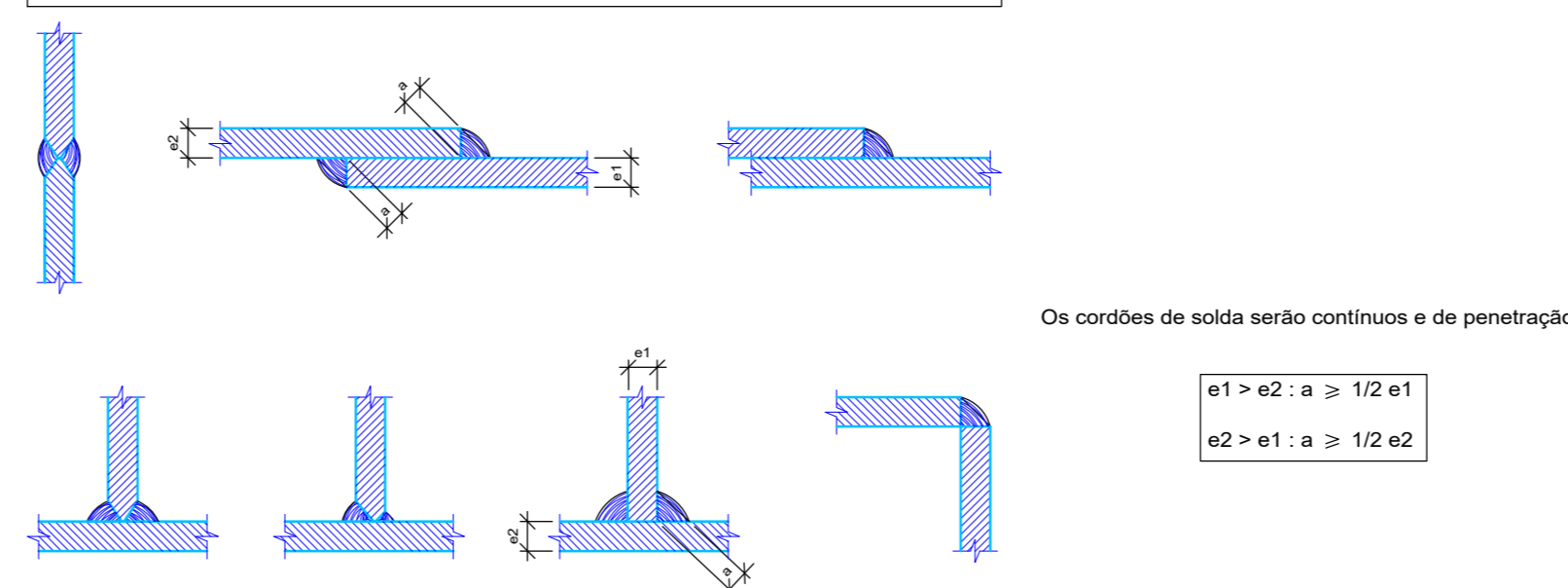
Cobertura Setor A  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:50



Parafusos de ancoragem.

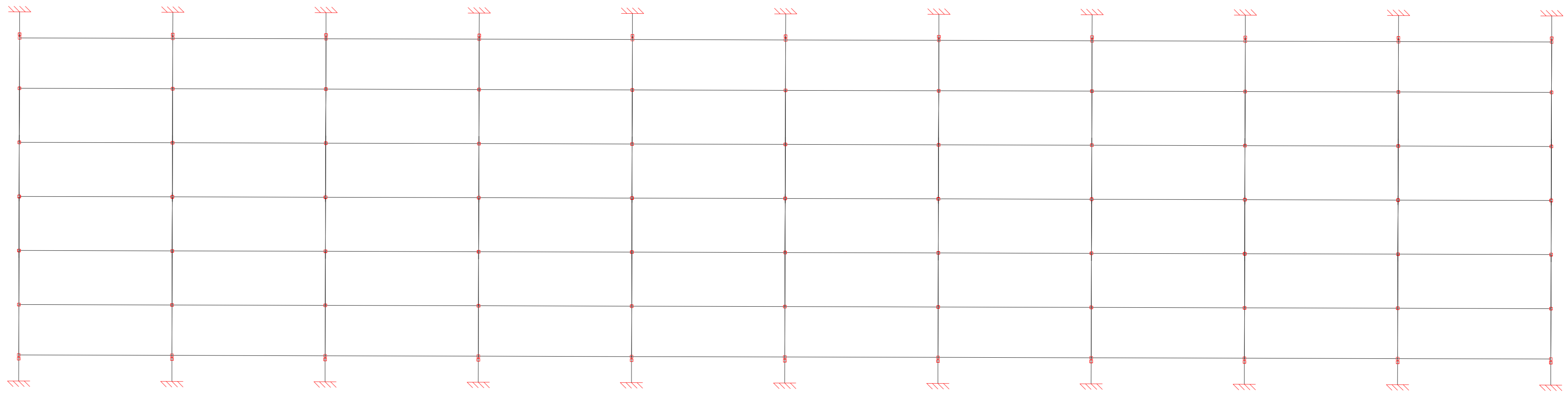


Alternativas de soldas.



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

3D: SUPERIOR



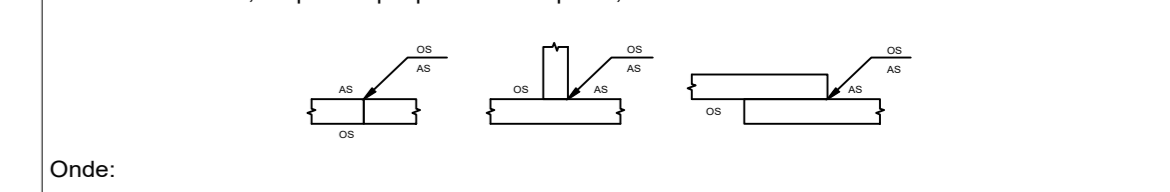
Cobertura Setor A  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:75

| Material       |            | Comprimento |                 | Volume         |              | Peso           |                |
|----------------|------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| Tipo           | Designação | Série       | Perfil          | Perfil (m)     | Série (m³)   | Material (m³)  | Perfil (kg)    |
| Aço dobrado    | A-36       | C           | C150X60X20X3.04 | 113.300        | 0,200        | 1507,27        | 1507,27        |
|                |            |             | C150X60X20X3.04 | 97.112         | 0,086        | 671,67         | 671,67         |
|                |            |             | C75X40X15X2.00  | 10.450         | 0,007        | 56,35          | 56,35          |
|                |            |             | C75X40X15X2.00  | 25.300         | 0,108        | 850,43         | 850,43         |
|                |            |             | C100X50X17X2.00 | 25.300         | 0,011        | 87,68          | 87,68          |
| C75X40X15X2.00 | 41.100     | 0,028       | 221,62          | 221,62         |              |                |                |
| <b>Total</b>   |            |             |                 | <b>602,686</b> | <b>0,440</b> | <b>3455,01</b> | <b>3455,01</b> |

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                 |                            |                 |
|-----------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil          | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) |
| C                                                   | C150X60X20X3.04 | 0,543                      | 113.300         |
|                                                     | C150X60X20X3.04 | 0,586                      | 97.112          |
|                                                     | C75X40X15X2.00  | 0,312                      | 10.450          |
|                                                     | C75X40X15X2.00  | 0,347                      | 25.300          |
|                                                     | C100X50X17X2.00 | 0,445                      | 25.300          |
|                                                     | C75X40X15X2.00  | 0,695                      | 41.100          |
| <b>Total</b>                                        |                 | <b>271,099</b>             |                 |

| Placas de base |                    |            |                      |               |
|----------------|--------------------|------------|----------------------|---------------|
| Material       | Elementos          | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)     |
| A-36           | 250Mpa             | 22         | 250x250x11           | 118,73        |
|                | ISO 898 C4.6 (iso) | 88         | Ø 12 - L = 343 + 137 | 37,51         |
| <b>Total</b>   |                    |            |                      | <b>156,24</b> |

**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**  
 Para a representação dos símbolos de soldas considerem-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4:88 STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION.  
**METODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**  
 Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4:88 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolva-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



| Designação                                                | Ilustração | Símbolo |
|-----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Soldas de filete                                          |            |         |
| Soldas de topo em V simples (com chanfro)                 |            |         |
| Soldas de topo em bisel simples                           |            |         |
| Soldas de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Soldas de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Soldas combinadas de topo em bisel simples e em ângulo    |            |         |
| Soldas de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

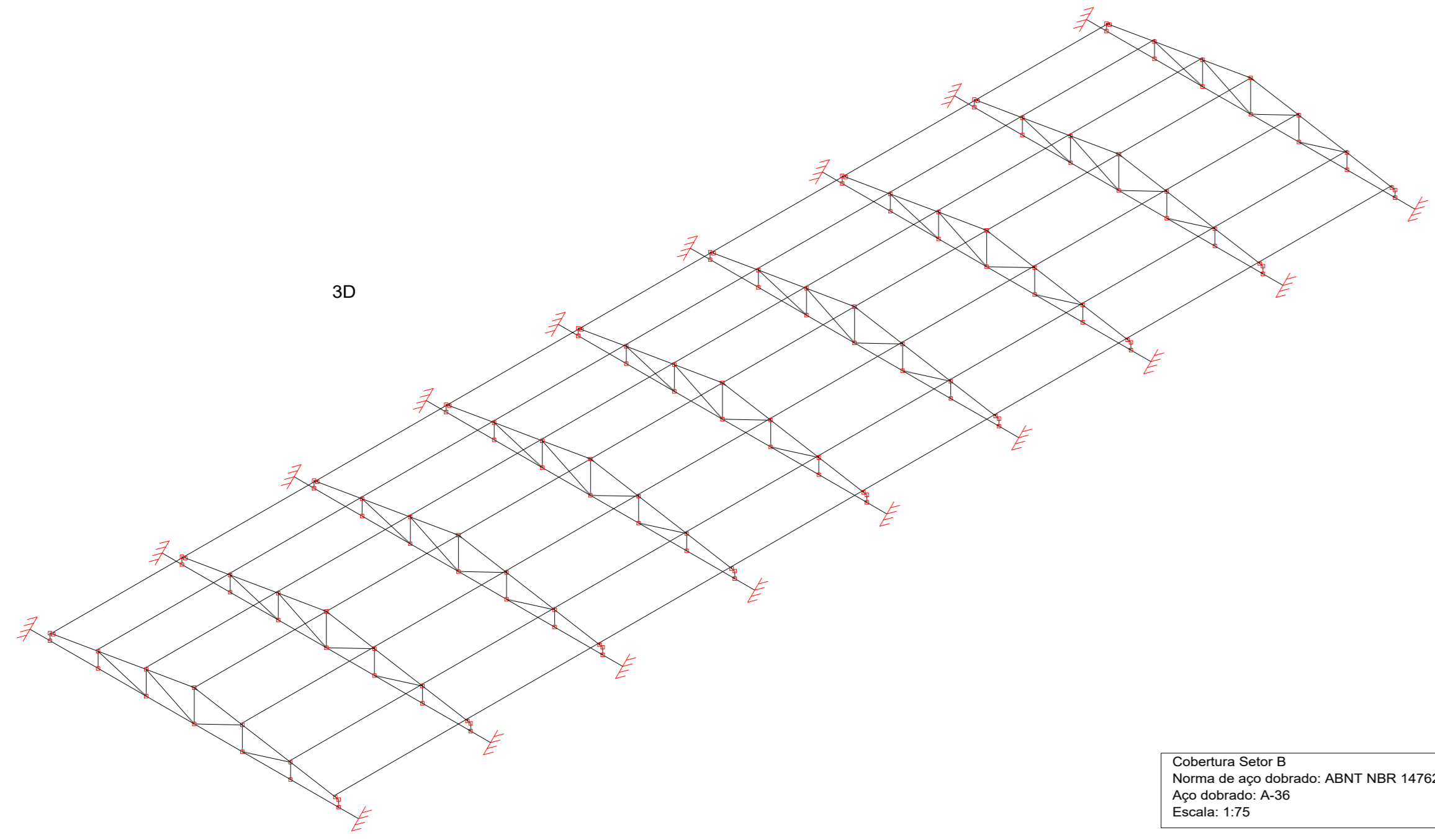
**OBS:**  
 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m)  
 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
 03 - EM CASO DE DÚVIDA, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.110 - LEI DO DIREITO AUTORAL.  
 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SUJEITAS A ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO:** CARIMBO DA PREFEITURA:

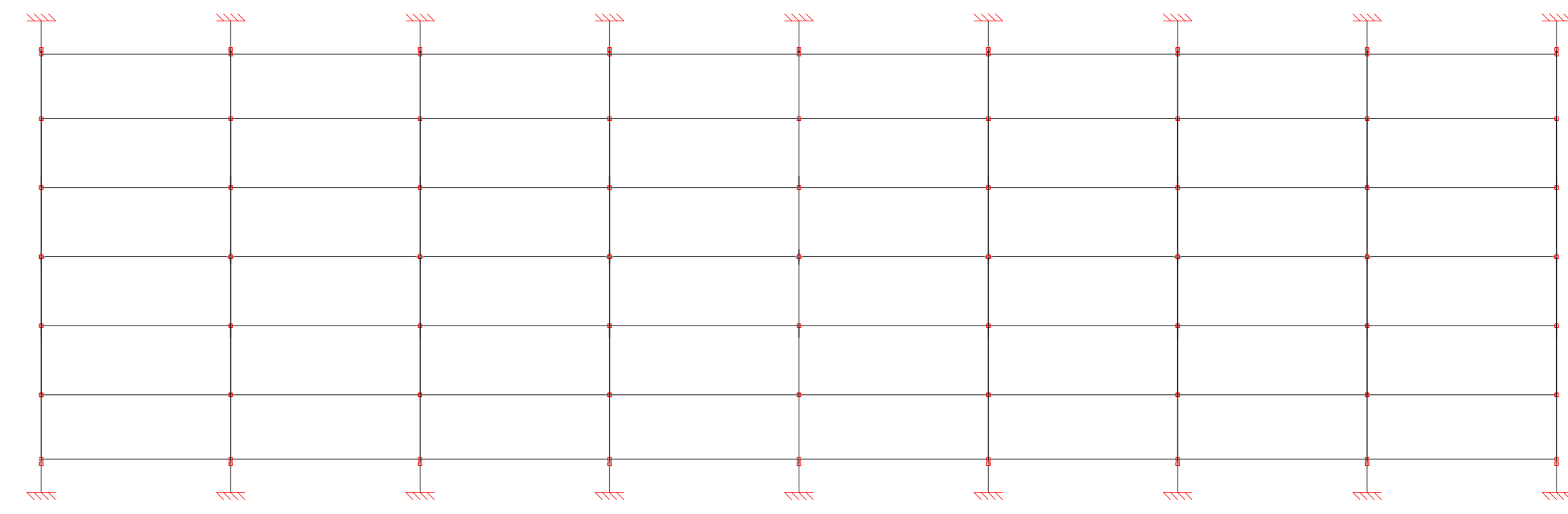
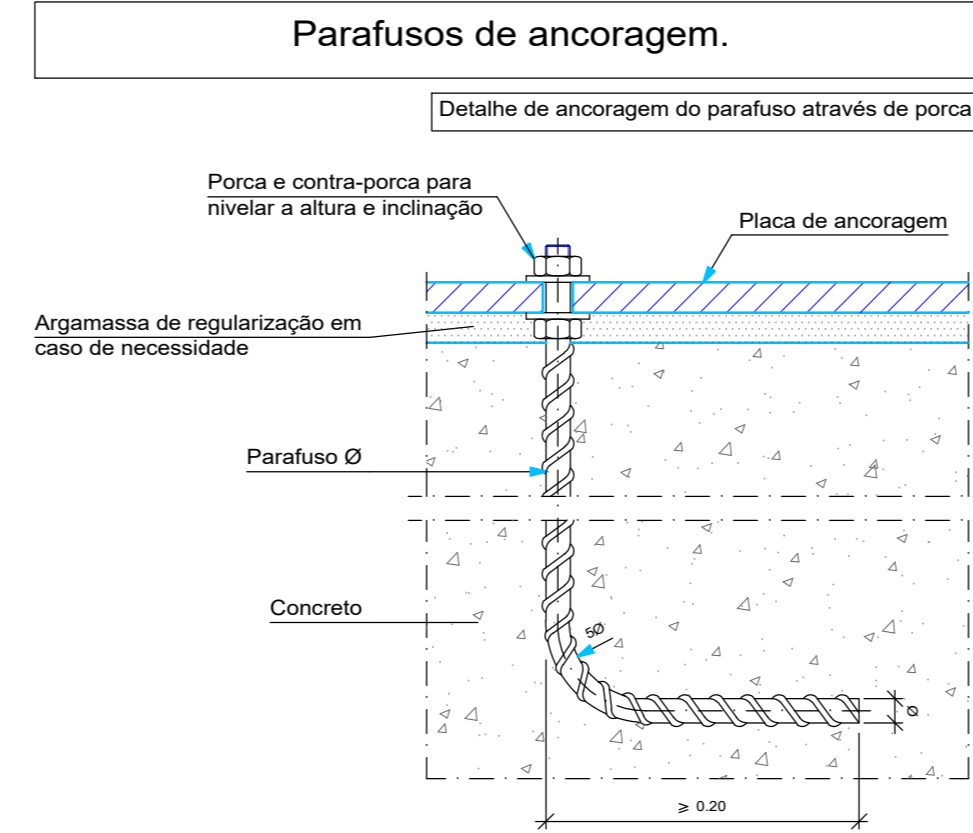
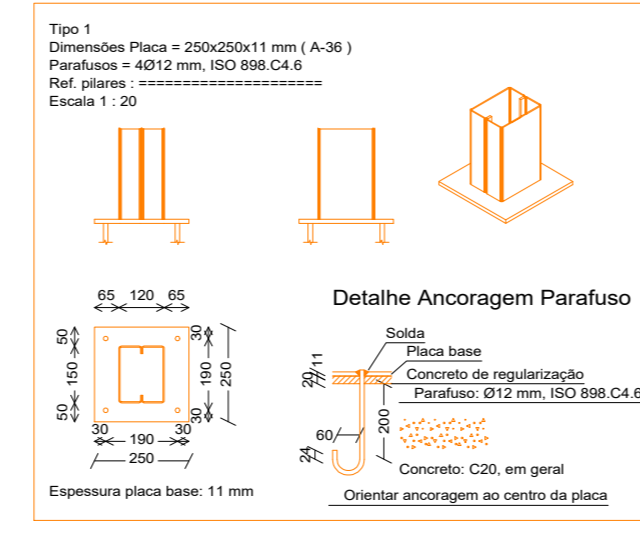
**META**  
 META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS  
 CNPJ: 45.204.244/0001-24  
 Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
 Jd. Alvorada, Curitiba-MT  
 (65) 4063-1740  
 meta@metaprojetoseobras.com

**TIPO DE OBRA:** PÚBLICA  
**MODALIDADE:** REFORMA E AMPLIAÇÃO  
**OBRA:** PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI  
**PROPRIETÁRIO/CNPJ:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE  
 CNPJ: 04.217.362/0001-90  
**ENDEREÇO:** Rua Projetada 01, SN, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT  
**AUTOR DO PROJETO/CREA/CAU:** ALISON PULCINO DOS SANTOS  
 INSCRIÇÃO: 016  
 CREA/MT: 54503/MT  
**RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:** PROJETO ESTRUTURAL

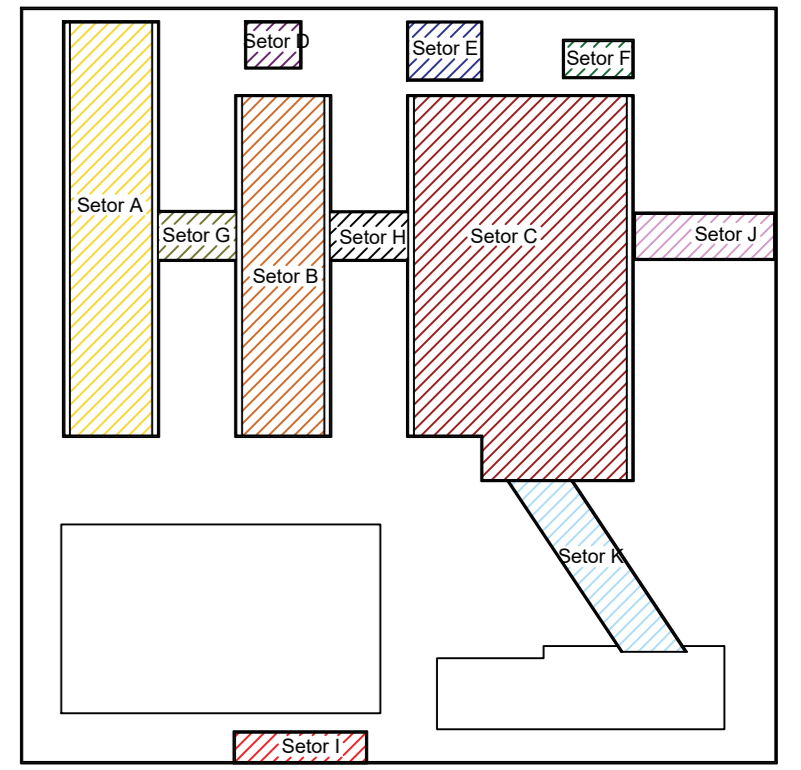
**PROJETO ESTRUTURAL SETOR A**  
 DATA DE ENTREGA: 10/05/2023  
 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: 14°48'10" S 53°30'29" W  
 QUADRO DE ÁREAS:  
 REVISÃO: ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²  
 ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²  
 ESCALA: INICIAL: ÁREA A SER AMPLIADA: 42,04 m²  
 ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²  
 ART: XXXXX  
 DESENHO: ESTRUTURAL  
 NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg



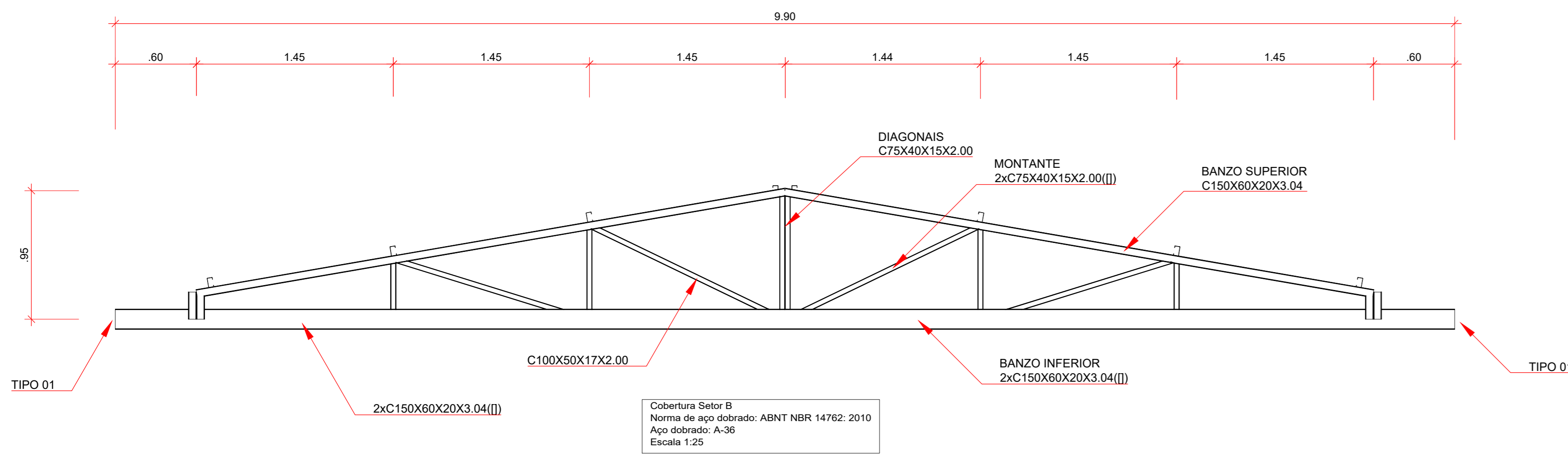
Cobertura Setor B  
Norma de apo dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Apo dobrado: A-36  
Escala: 1:75



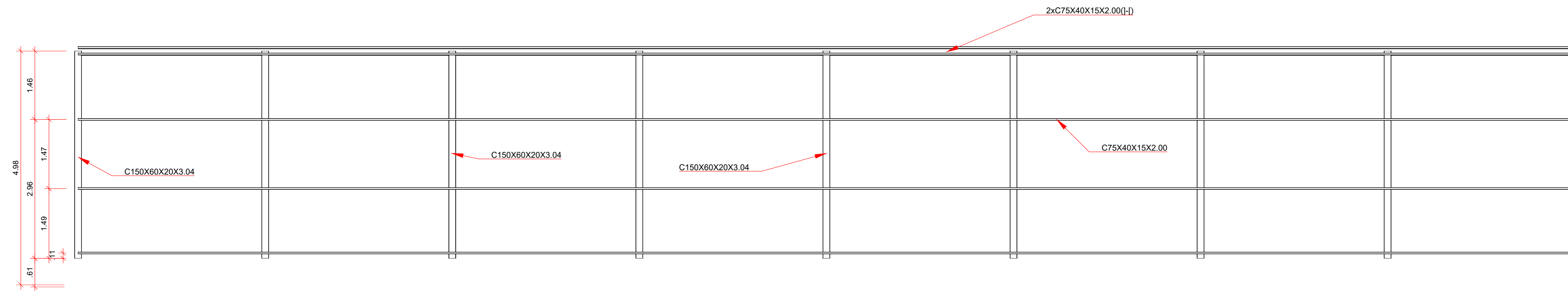
Cobertura Setor B  
Norma de apo dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Apo dobrado: A-36  
Escala: 1:75



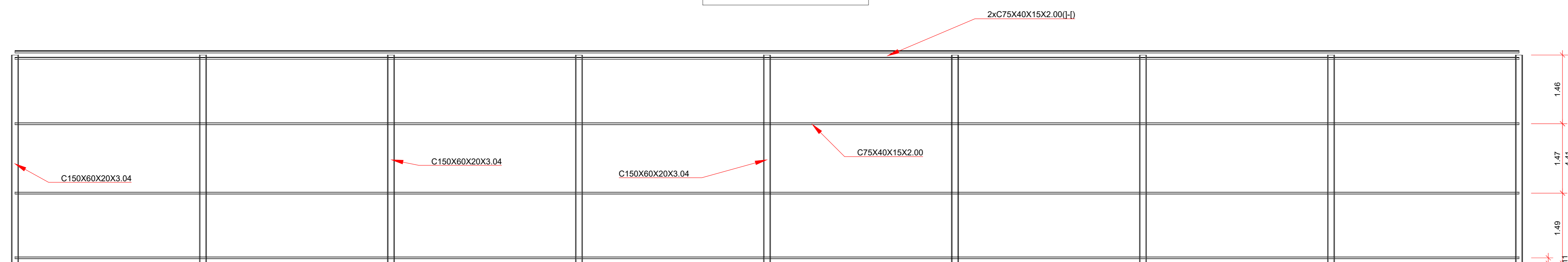
Planta de Setorização  
Sem Escala



Cobertura Setor B  
Norma de apo dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Apo dobrado: A-36  
Escala: 1:25

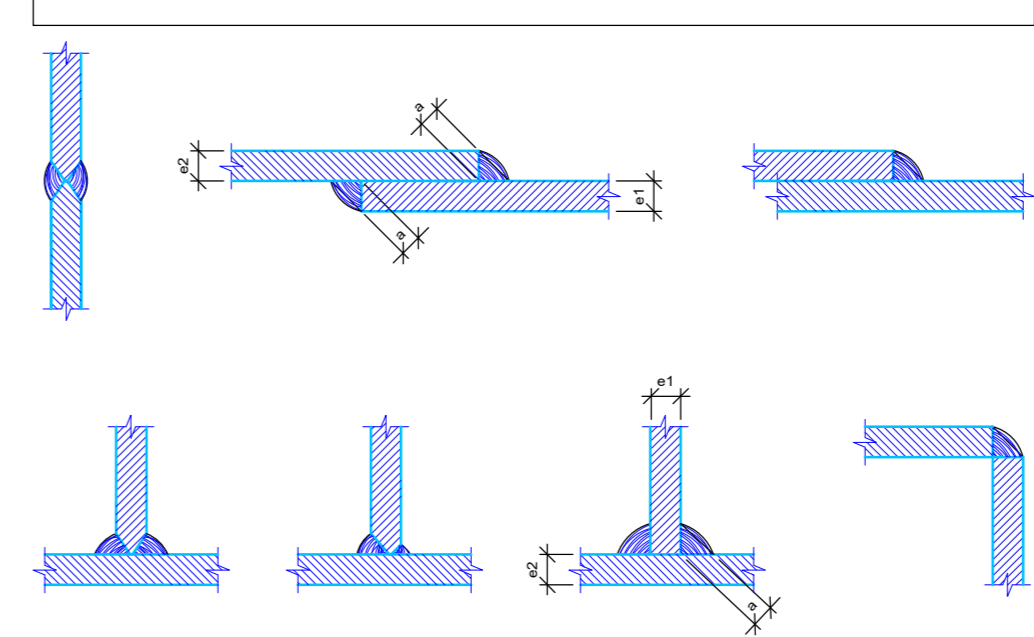


Cobertura Setor B  
Norma de apo dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Apo dobrado: A-36  
Escala: 1:50



Cobertura Setor B  
Norma de apo dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Apo dobrado: A-36  
Escala: 1:50

Alternativas de soldas.



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

e1 > e2 : a ≥ 1/2 e1  
e2 > e1 : a ≥ 1/2 e2

| Tabela resumo |       |                                        |             |       |         |        |         |      |          |
|---------------|-------|----------------------------------------|-------------|-------|---------|--------|---------|------|----------|
| Material      | Série | Perfil                                 | Comprimento |       | Volume  |        | Peso    |      | Material |
|               |       |                                        | (m)         | (m)   | (m³)    | (m³)   | (kg)    | (kg) |          |
| Aço dobrado   | A-36  | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada   | 92.700      | 0.844 | 113.79  | 485.04 | 2557.32 |      |          |
|               |       | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada   | 79.455      | 0.062 | 46.10   | 171.69 |         |      |          |
|               |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 8.550       | 0.006 | 22.70   |        |         |      |          |
|               |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 248.050     | 0.002 | 31.840  |        |         |      |          |
|               |       |                                        | 480.596     | 0.326 | 2557.32 |        |         |      |          |

| Apo dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C150X60X20X2.66, Caixa dupla soldada   | 0.543                      | 92.700          | 50.300          |
|                                                     | C150X60X20X2.66                        | 0.590                      | 79.455          | 46.882          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 8.550           | 2.667           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 248.050         | 93.141          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 31.840          | 22.127          |
|                                                     |                                        |                            | <b>Total</b>    | <b>215.118</b>  |

| Placas de base     |                        |            |                      |           |
|--------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material           | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa        | Placa base             | 18         | 250x250x9            | 79.48     |
|                    | Parafusos de ancoragem | 72         | Ø 12 - L = 281 + 13* | 27.37     |
| ISO 898 C4.6 (iso) |                        |            |                      | 27.37     |

**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-08 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

METODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-08 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

Referências:

- 1: linha de referência
- 2: linha de referência
- 3: símbolo de solda
- 4: símbolo de solda
- 5: símbolo de solda
- 6: símbolo de solda
- 7: símbolo de solda
- 8: símbolo de solda
- 9: símbolo de solda
- 10: símbolo de solda
- 11: símbolo de solda
- 12: símbolo de solda
- 13: símbolo de solda
- 14: símbolo de solda
- 15: símbolo de solda
- 16: símbolo de solda
- 17: símbolo de solda
- 18: símbolo de solda
- 19: símbolo de solda
- 20: símbolo de solda
- 21: símbolo de solda
- 22: símbolo de solda
- 23: símbolo de solda
- 24: símbolo de solda
- 25: símbolo de solda
- 26: símbolo de solda
- 27: símbolo de solda
- 28: símbolo de solda
- 29: símbolo de solda
- 30: símbolo de solda
- 31: símbolo de solda
- 32: símbolo de solda
- 33: símbolo de solda
- 34: símbolo de solda
- 35: símbolo de solda
- 36: símbolo de solda
- 37: símbolo de solda
- 38: símbolo de solda
- 39: símbolo de solda
- 40: símbolo de solda
- 41: símbolo de solda
- 42: símbolo de solda
- 43: símbolo de solda
- 44: símbolo de solda
- 45: símbolo de solda
- 46: símbolo de solda
- 47: símbolo de solda
- 48: símbolo de solda
- 49: símbolo de solda
- 50: símbolo de solda
- 51: símbolo de solda
- 52: símbolo de solda
- 53: símbolo de solda
- 54: símbolo de solda
- 55: símbolo de solda
- 56: símbolo de solda
- 57: símbolo de solda
- 58: símbolo de solda
- 59: símbolo de solda
- 60: símbolo de solda
- 61: símbolo de solda
- 62: símbolo de solda
- 63: símbolo de solda
- 64: símbolo de solda
- 65: símbolo de solda
- 66: símbolo de solda
- 67: símbolo de solda
- 68: símbolo de solda
- 69: símbolo de solda
- 70: símbolo de solda
- 71: símbolo de solda
- 72: símbolo de solda
- 73: símbolo de solda
- 74: símbolo de solda
- 75: símbolo de solda
- 76: símbolo de solda
- 77: símbolo de solda
- 78: símbolo de solda
- 79: símbolo de solda
- 80: símbolo de solda
- 81: símbolo de solda
- 82: símbolo de solda
- 83: símbolo de solda
- 84: símbolo de solda
- 85: símbolo de solda
- 86: símbolo de solda
- 87: símbolo de solda
- 88: símbolo de solda
- 89: símbolo de solda
- 90: símbolo de solda
- 91: símbolo de solda
- 92: símbolo de solda
- 93: símbolo de solda
- 94: símbolo de solda
- 95: símbolo de solda
- 96: símbolo de solda
- 97: símbolo de solda
- 98: símbolo de solda
- 99: símbolo de solda
- 100: símbolo de solda

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência.

Onde:

OS (Other Side): é o outro lado da seta  
AS (Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em "V" simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz larga |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m)
- 02 - AS COTAS PREVALECER SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDA, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.110 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO SUBSTITUTIVAS PORQUEM AS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

**META** META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS

CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua 1, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Curitiba-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

TIPO DE OBRA: PÚBLICA MODALIDADE: REFORMA E AMPLIAÇÃO

OBRA: PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

PROPRIETÁRIO/CNPJ: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE CNPJ: 04.217.362/0001-90

ENDEREÇO: Rua Projetada 01, SN, Centro, CEP: 78.828-000, Santo Antônio do Leste-MT

AUTOR DO PROJETO/CREA/CAU: ALISON PULCINO DOS SANTOS INSCRIÇÃO: 01616/MT CREA/MT: 54502/MT

RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA: PROJETO ESTRUTURAL

**PROJETO ESTRUTURAL SETOR B**

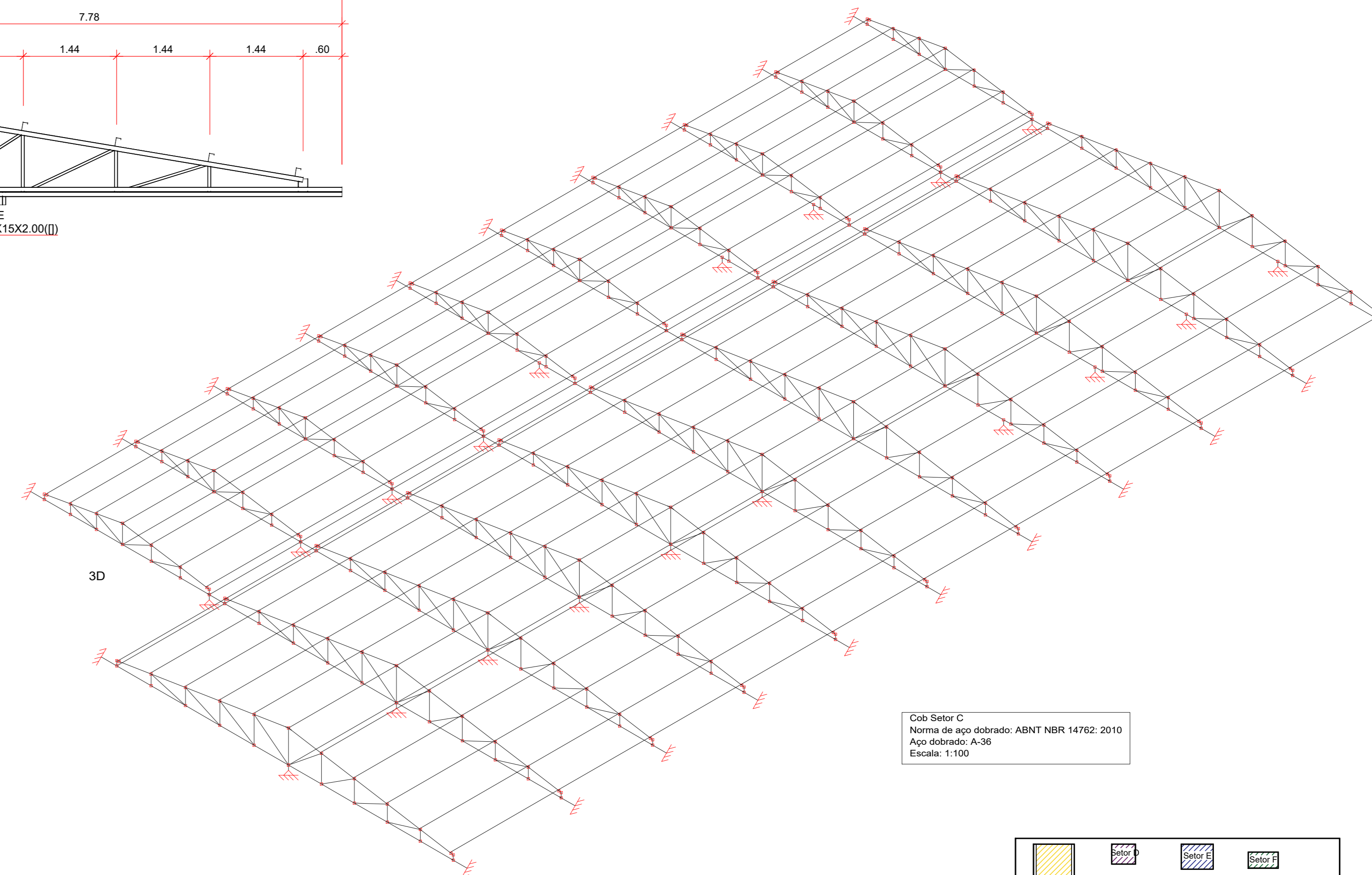
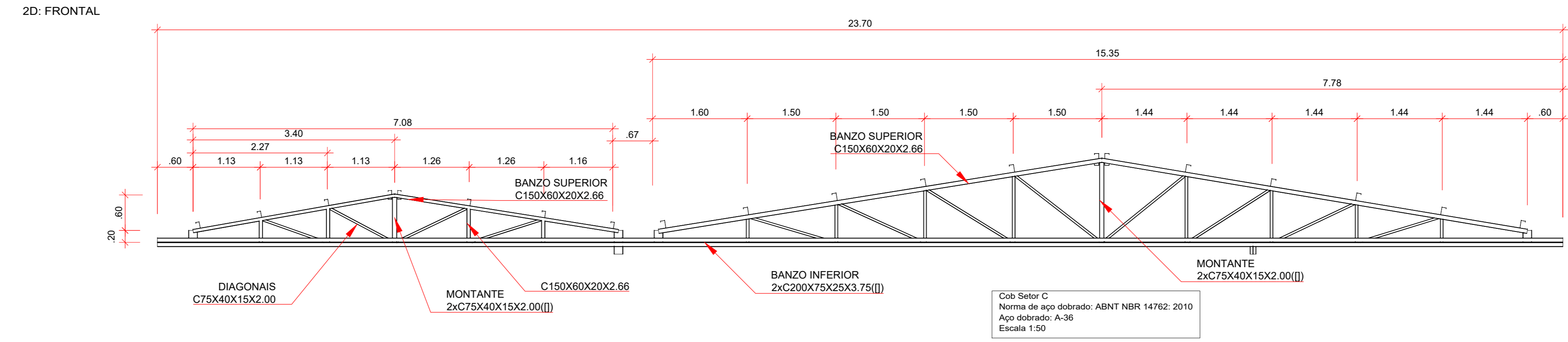
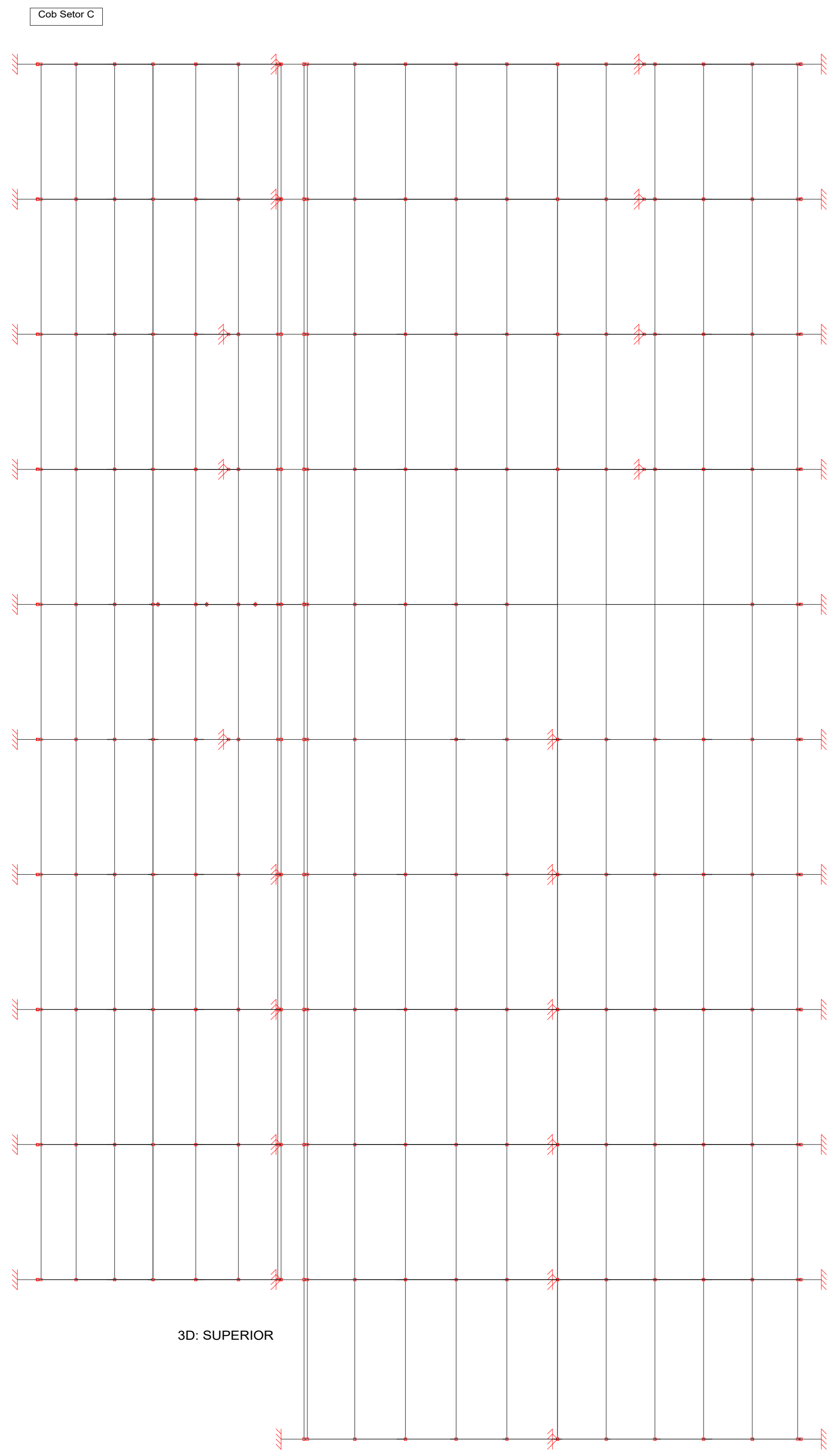
DATA DE ENTREGA: 31/05/2023 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: QUADRO DE ÁREAS

REVISÃO: 14°48'10" S 53°30'29" W ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m² ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m² ÁREA A SER AMPLIADA: 4.204 m² ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²

ESCALA: INDICADA

ART: XXXXX DESENHO: ESTRUTURAL

NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg



**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**

Para a representação dos símbolos de soldas considerem-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-08 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

Conforme a figura 2 da ANSI/AWS A2.4-08 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

**MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**

Referências:

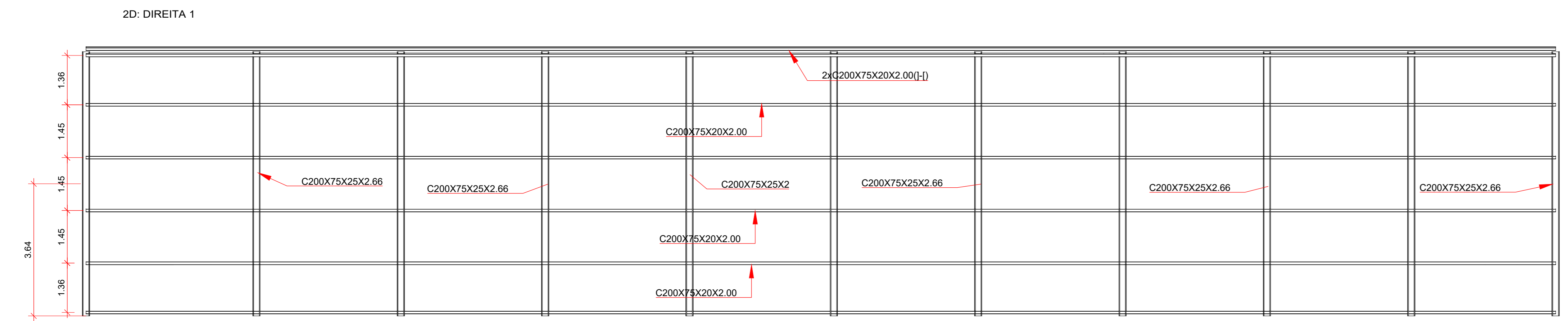
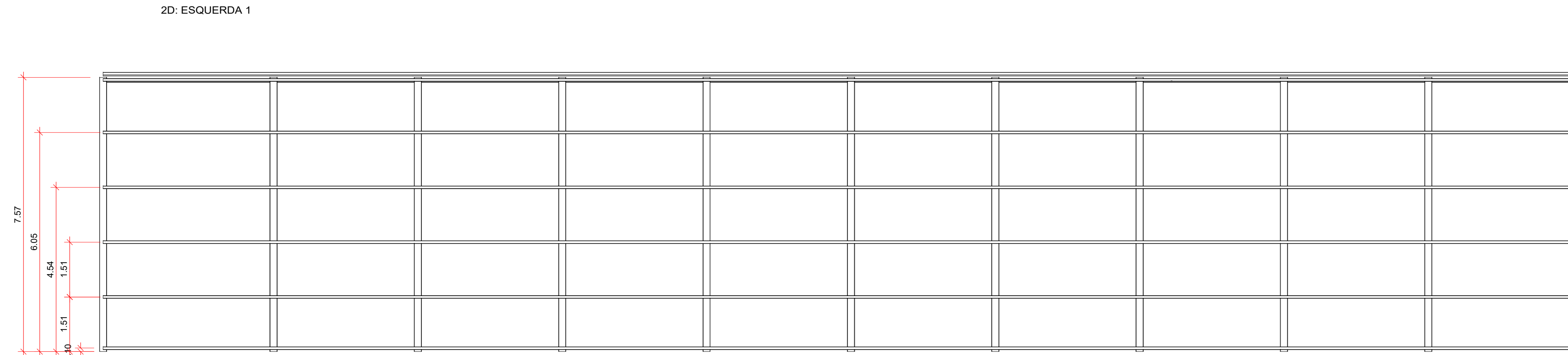
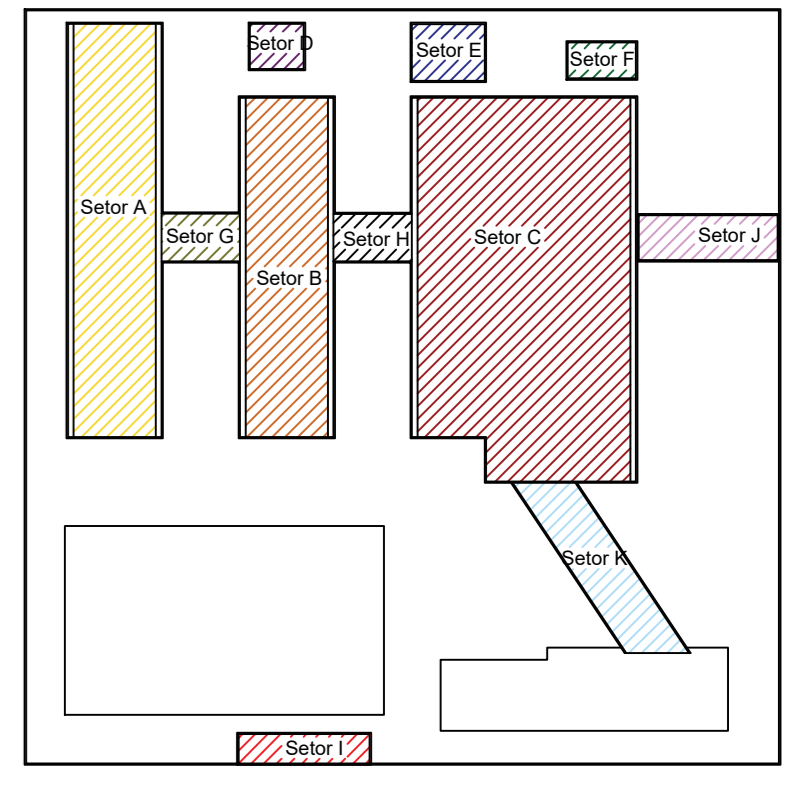
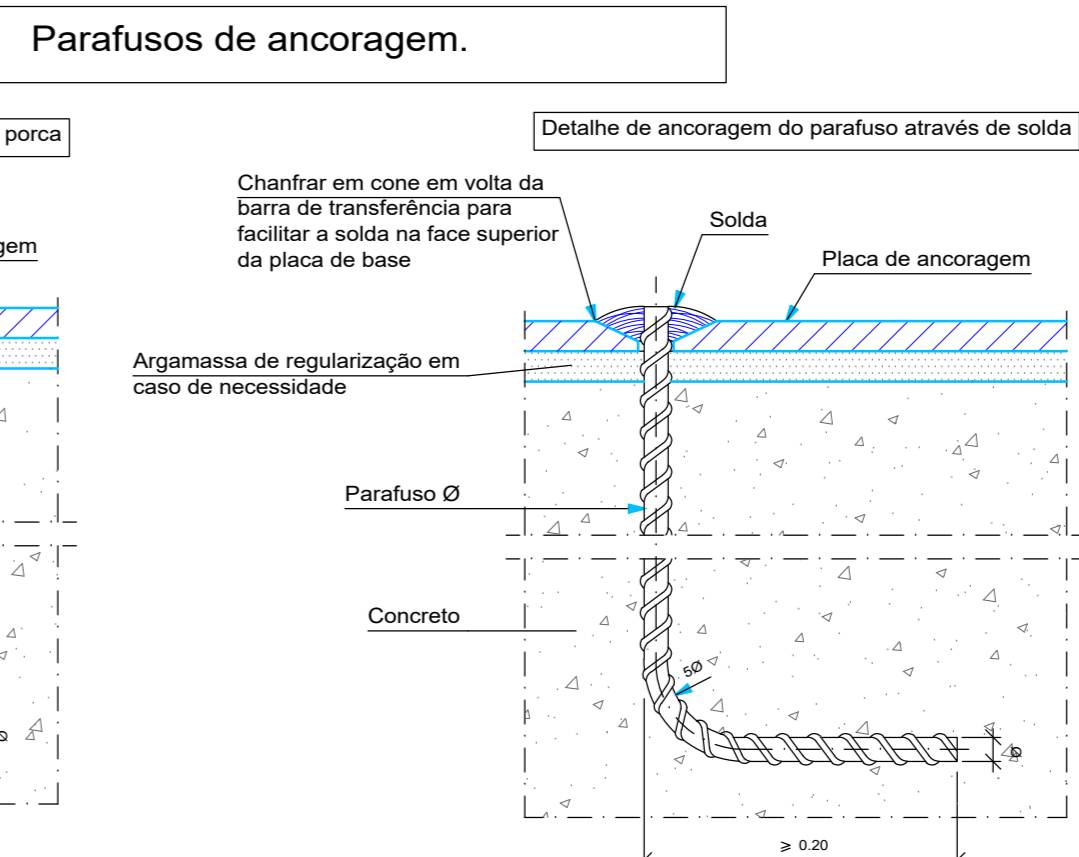
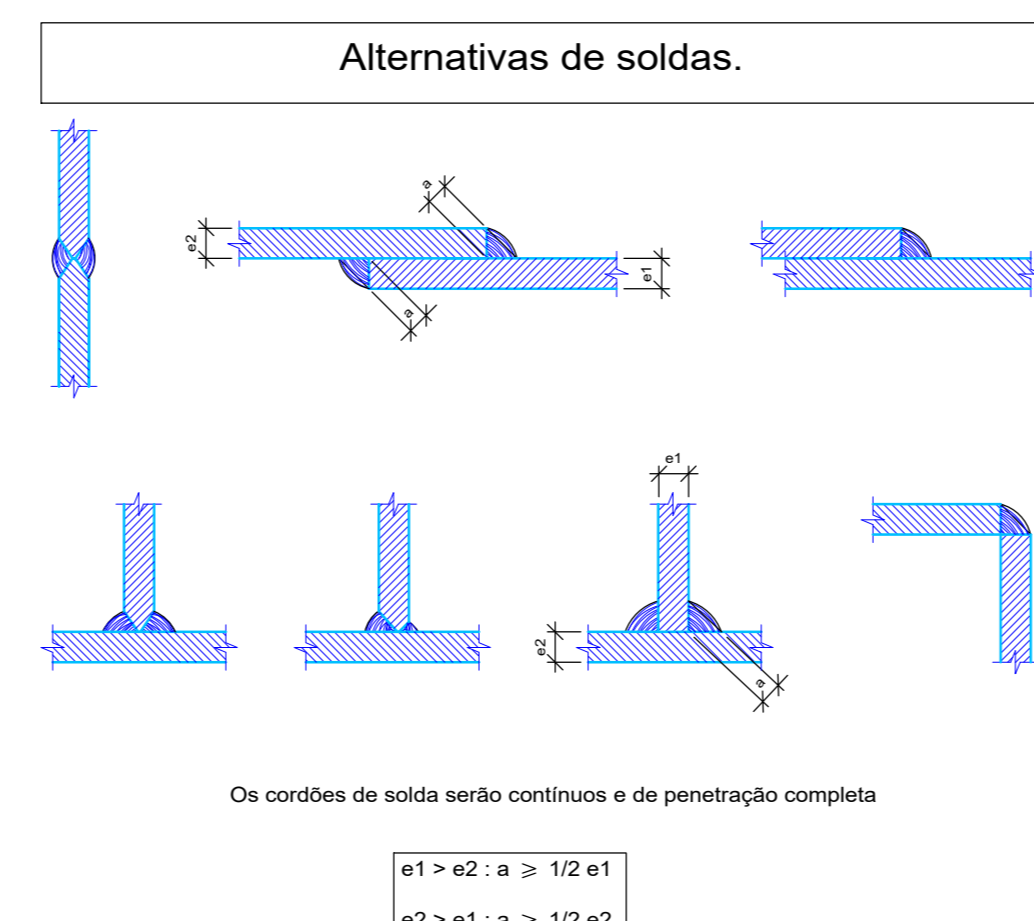
1. seta (ligação entre 2 e 6)
2. linha de referência
3. símbolo de solda
4. símbolo solda perimetral
5. símbolo de solda no local de montagem
6. linha do desenho que identifica a ligação proposta
7. profundidade do bisco. Em soldas em ângulo, e o lado do cordão de solda.
- (E) tamanho do cordão em soldas de topo.
- L comprimento efetivo do cordão de solda
- D dado suplementar. Sem gent, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência.

Onde:  
OS (Other Side): é o outro lado da seta  
AS (Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Designação                                                | Ilustração | Símbolo |
|-----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                           |            |         |
| Solda de topo em "V" simples (com chanfro)                |            |         |
| Solda de topo em biseis simples                           |            |         |
| Solda de topo em biseis duplo                             |            |         |
| Solda de topo em biseis simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em biseis simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em biseis simples com lado curvo            |            |         |



**Tabela resumo**

| Material    | Série | Perfil          | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
|-------------|-------|-----------------|-----------------|-------------|-----------|
| Aço dobrado | A-36  | C150X60X20X2.66 | 9.600           | 11,721      | 117,21    |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 92.749          | 0,072       | 566,19    |
|             |       | C200X75X25X3.75 | 229.225         | 0,645       | 5963,43   |
|             |       | C200X75X25X2.66 | 163.299         | 0,166       | 1303,75   |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 136.760         | 0,094       | 777,43    |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 203.545         | 0,070       | 548,79    |
|             |       | C125X50X17X2.25 | 67.200          | 0,037       | 289,69    |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 23.700          | 0,066       | 524,71    |
|             |       | C125X50X17X2.25 | 0.600           | 0,001       | 6,05      |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 41.320          | 0,036       | 286,38    |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 25.820          | 0,033       | 256,37    |
|             |       | C200X75X25X2.66 | 40.150          | 0,061       | 479,32    |
|             |       | C200X75X25X2.66 | 405.200         | 0,286       | 2796,41   |
|             |       | C150X60X20X2.66 | 214.920         | 0,134       | 1001,23   |
|             |       |                 | 1664.456        | 1664.456    | 13.708    |

**Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar**

| Série           | Perfil                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²)       |
|-----------------|------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|
| C150X60X20X2.66 | Caixa dupla soldada    | 0,543                      | 9.600           | 5,209                 |
| C200X75X25X3.75 | Caixa dupla soldada    | 0,590                      | 92.749          | 54,276                |
| C200X75X25X2.66 | Caixa dupla soldada    | 0,704                      | 229.225         | 161,290               |
| C75X40X15X2.00  | Caixa dupla soldada    | 0,312                      | 136.760         | 42,666                |
| C75X40X15X2.00  | Caixa dupla soldada    | 0,347                      | 203.545         | 70,727                |
| C125X50X17X2.25 | Caixa dupla soldada    | 0,493                      | 67.200          | 33,105                |
| C150X60X20X3.35 | Caixa dupla soldada    | 0,543                      | 23.700          | 12,875                |
| C125X50X17X2.66 | Caixa dupla soldada    | 0,453                      | 0.600           | 0,272                 |
| C100X50X17X2.00 | Caixa dupla soldada    | 0,402                      | 41.320          | 16,610                |
| C150X60X20X1.52 | Duplo 1 união genérica | 1,206                      | 35.820          | 43,188                |
| C200X75X25X2.00 | Duplo 1 união genérica | 1,515                      | 405.200         | 61,386                |
| C200X75X25X2.00 | Duplo 1 união genérica | 0,757                      | 405.200         | 306,929               |
| C150X60X20X2.00 | Duplo 1 união genérica | 0,597                      | 214.920         | 128,410               |
|                 |                        |                            |                 | <b>Total 1063,139</b> |

**Placas de base**

| Material           | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)           |
|--------------------|------------------------|------------|----------------------|---------------------|
| A-36 250Mpa        | Placa base             | 41         | 300x300x11           | 318,63              |
| ISO 888 C4.6 (iso) | Parafusos de ancoragem | 88         | Ø 12 - L = 443 + 137 | 45,32               |
|                    |                        | 76         | Ø 12 - L = 343 + 137 | 32,39               |
|                    |                        |            |                      | <b>Total 376,34</b> |

**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m)
- 02 - AS COTAS PREVALECEREM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDA, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.110 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO:** CARIMBO DA PREFEITURA:

**META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS**

CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua 1, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Curitiba-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

**TIPO DE OBRA:** PÚBLICA **MODALIDADE:** REFORMA E AMPLIAÇÃO

**OBRA:** PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

**PROPRIETÁRIO/CNPJ:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE CNPJ: 04.217.362/0001-90

**ENDEREÇO:** Rua Projetada 01, SN, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

**AUTOR DO PROJETO/CREA/CAU:** ALISON PULCINO DOS SANTOS INSCRIÇÃO: 017612/MT CREA-MT: 54036/MT

**RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:** PROJETO ESTRUTURAL

**PROJETO ESTRUTURAL SETOR C - 1ª PARTE**

**DATA DE ENTREGA:** 10/05/2023 **COORDENADAS GEOGRÁFICAS:** 14°48'10"S 53°30'29"W **QUADRO DE ÁREAS:**

|                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| ÁREA EXISTENTE:       | 2.189,69 m²        |
| ÁREA A SER REFORMADA: | 3.992,26 m²        |
| ÁREA A SER AMPLIADA:  | 4.204 m²           |
| <b>ÁREA TOTAL:</b>    | <b>2.222,76 m²</b> |

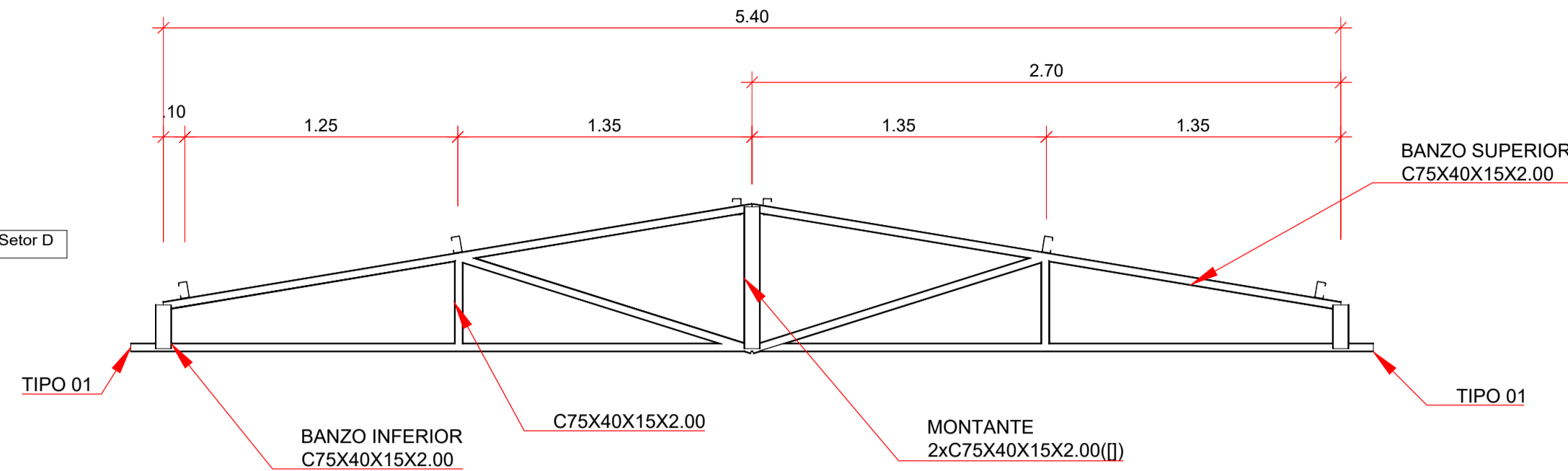
**EST** FOLHA Nº 03/12

Nome do Arquivo Digital: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg



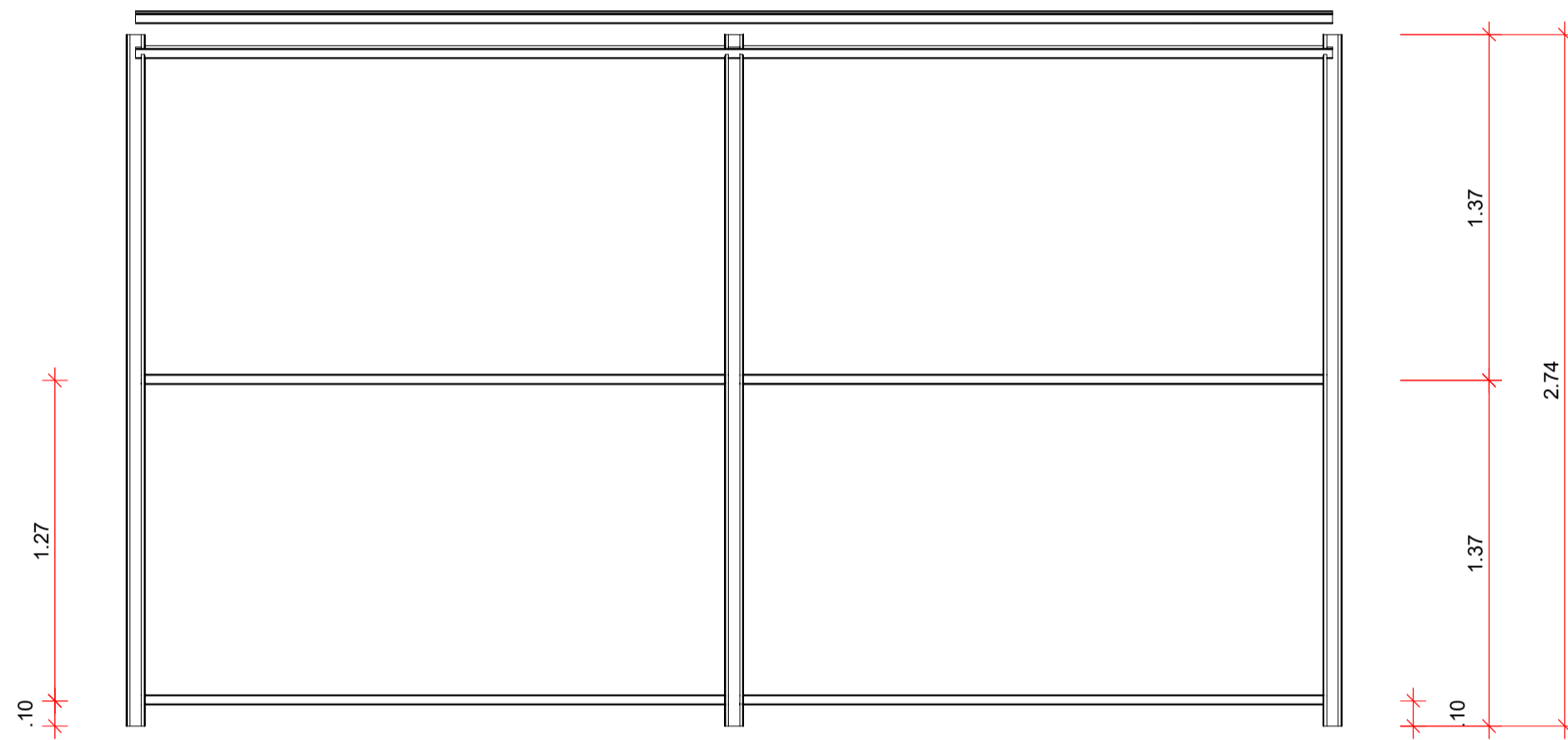
D: FRONTAL

ob: Setor D



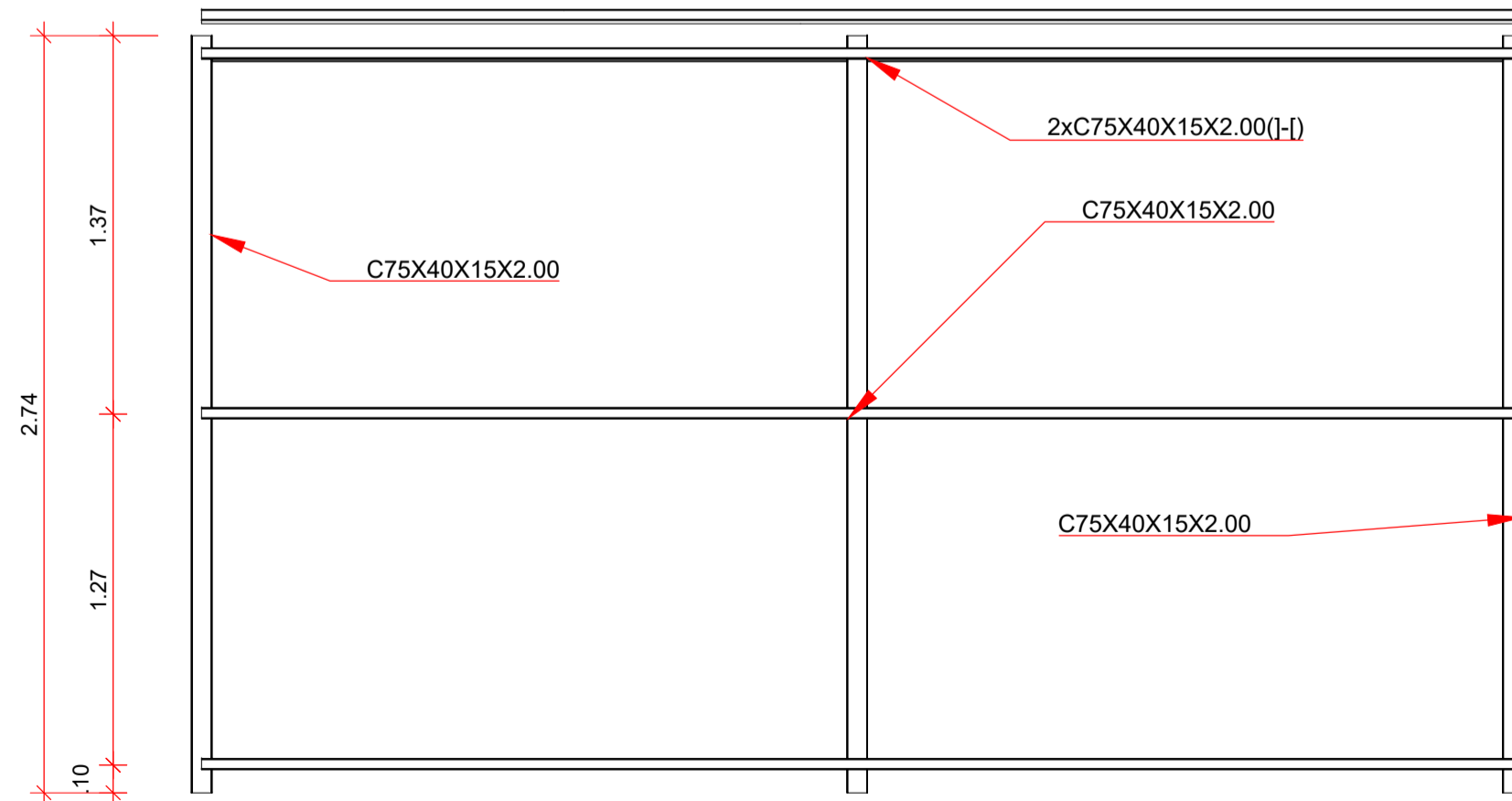
Cob Setor D  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

2D: DIREITA



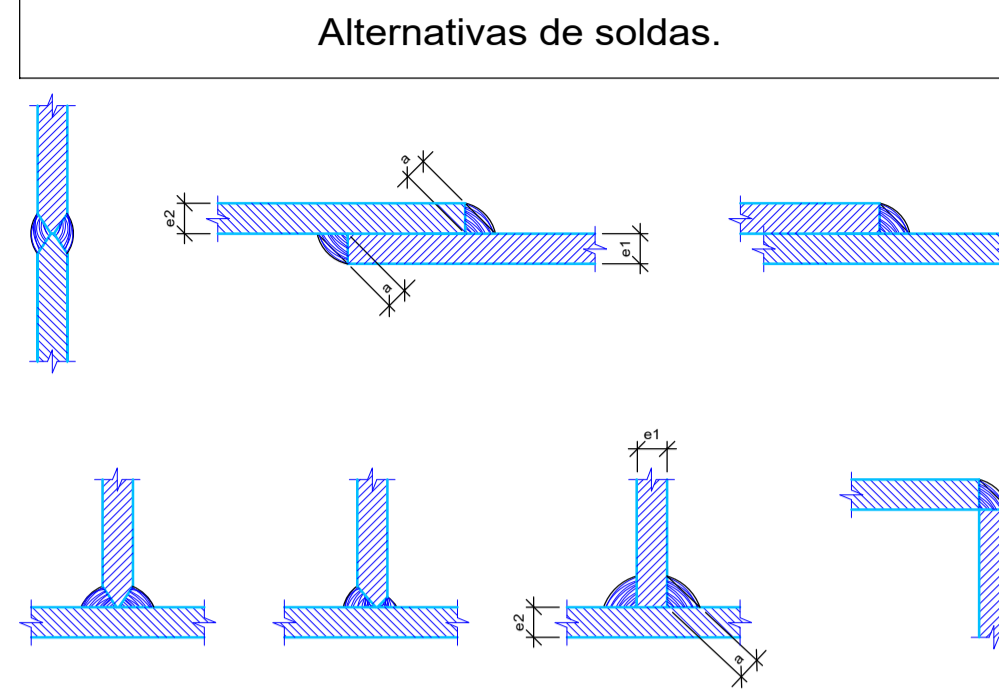
Cob Setor D  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

2D: ESQUERDA



Cob Setor D  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

Alternativas de soldas.



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

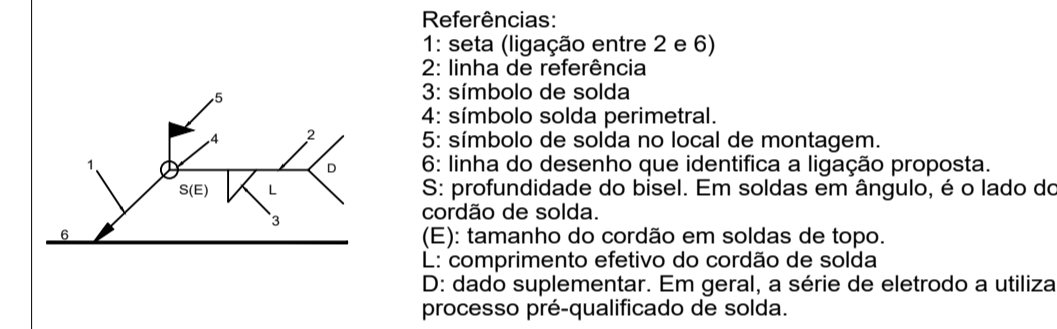
$$e1 > e2 : a \geq 1/2 e1$$

$$e2 > e1 : a \geq 1/2 e2$$

REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS  
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:



A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:

Onde:  
OS(Other Side): é o outro lado da seta  
AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

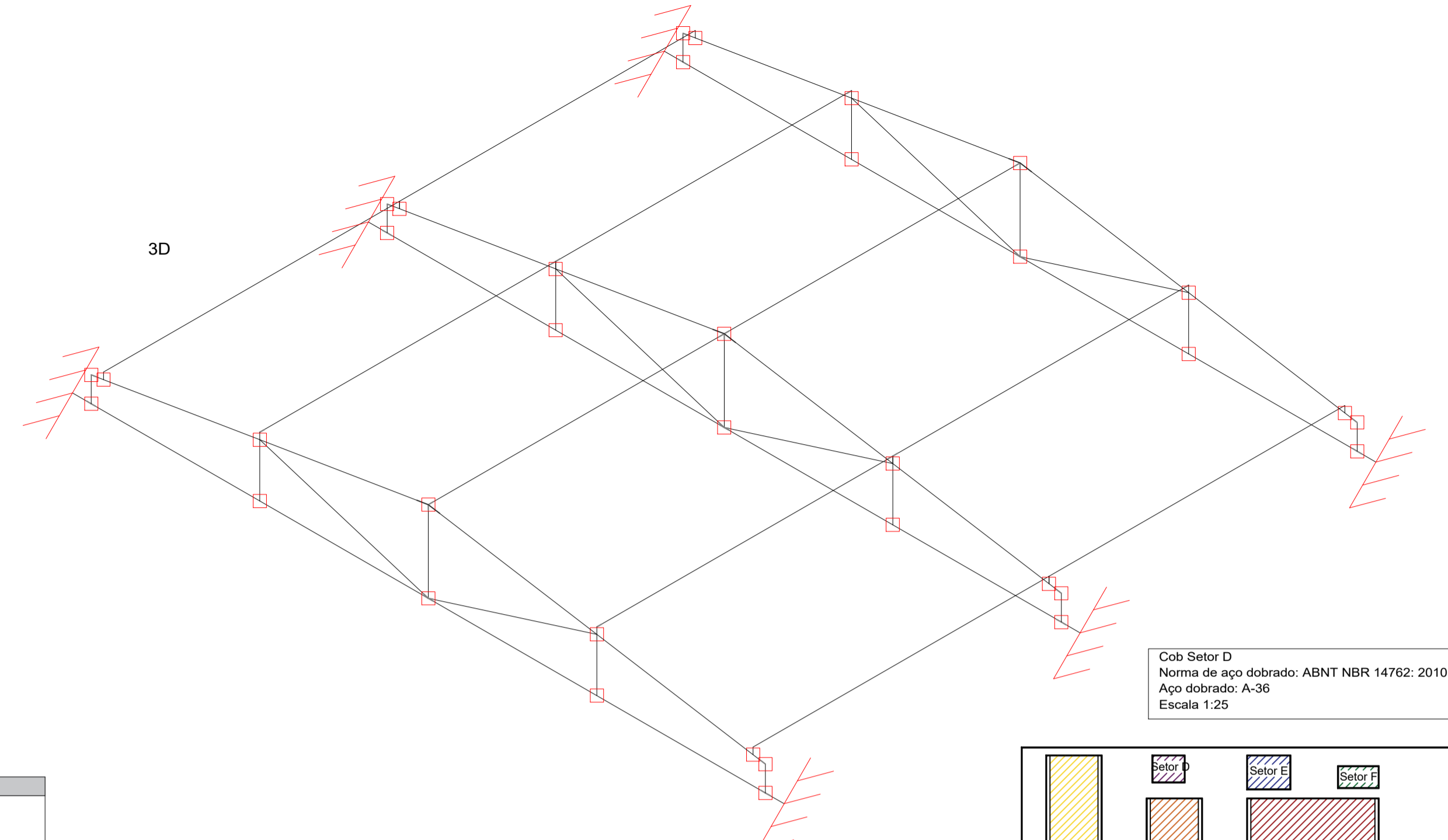
| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em "V" simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

| Tabela resumo                                              |      |                                        |                                        |                     |              |                   |                   |                   |       |        |
|------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|
| Material                                                   | Tipo | Designação                             | Série                                  | Perfil              | Comprimento  |                   | Volume            |                   | Peso  |        |
|                                                            |      |                                        |                                        |                     | (m)          | (m <sup>2</sup> ) | (m <sup>3</sup> ) | (m <sup>3</sup> ) | (kg)  | (kg)   |
| Aço dobrado                                                | A-36 | C                                      | C75X40X15X2.00                         | 63.525              | 0.023        | 171.27            | 0.027             | 213.82            | 9.89  | 213.82 |
|                                                            |      |                                        | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 3.150               | 0.002        | 16.99             | 0.002             | 16.99             | 0.983 | 16.99  |
|                                                            |      |                                        | C75X40X15X2.00, Duplo 1 união genérica | 4.740               | 0.003        | 25.56             | 0.003             | 25.56             | 0.983 | 25.56  |
| <b>Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar</b> |      |                                        |                                        |                     |              |                   |                   |                   |       |        |
| Série                                                      |      | Perfil                                 | Superfície                             | unitária            | Comprimento  | Superfície        |                   |                   |       |        |
|                                                            |      | C75X40X15X2.00                         | 0.347                                  | (m <sup>2</sup> /m) | 63.525       | 22.074            |                   |                   |       |        |
| C                                                          |      | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                                  | (m <sup>2</sup> /m) | 3.150        | 0.983             |                   |                   |       |        |
|                                                            |      | C75X40X15X2.00, Duplo 1 união genérica | 0.695                                  | (m <sup>2</sup> /m) | 4.740        | 3.294             |                   |                   |       |        |
|                                                            |      |                                        |                                        |                     | <b>Total</b> | <b>26.350</b>     |                   |                   |       |        |

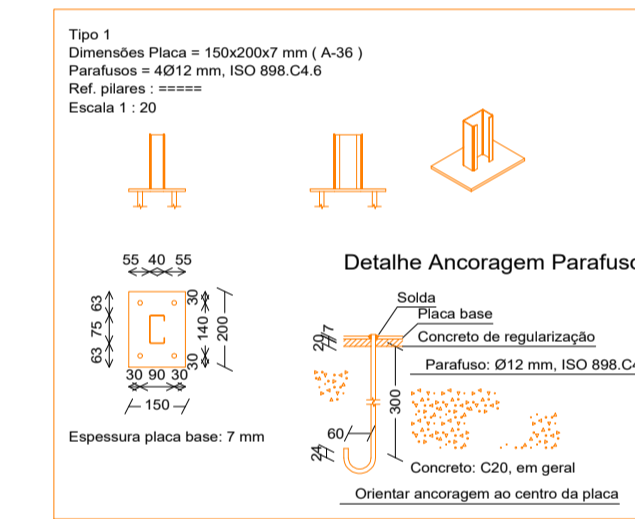
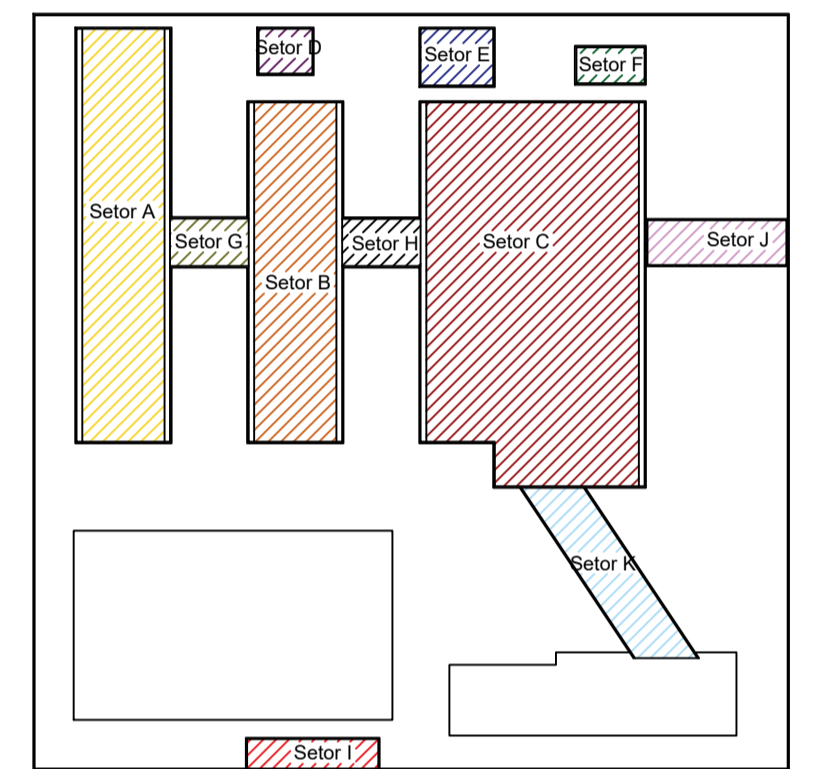
| Placas de base      |                        |            |                      |           |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89      |
|                     |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898 C4.6 (Iiso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14     |
|                     |                        |            |                      | Total     |

04 Projeto Estrutura Metálica Bloco D  
Escala Indicada

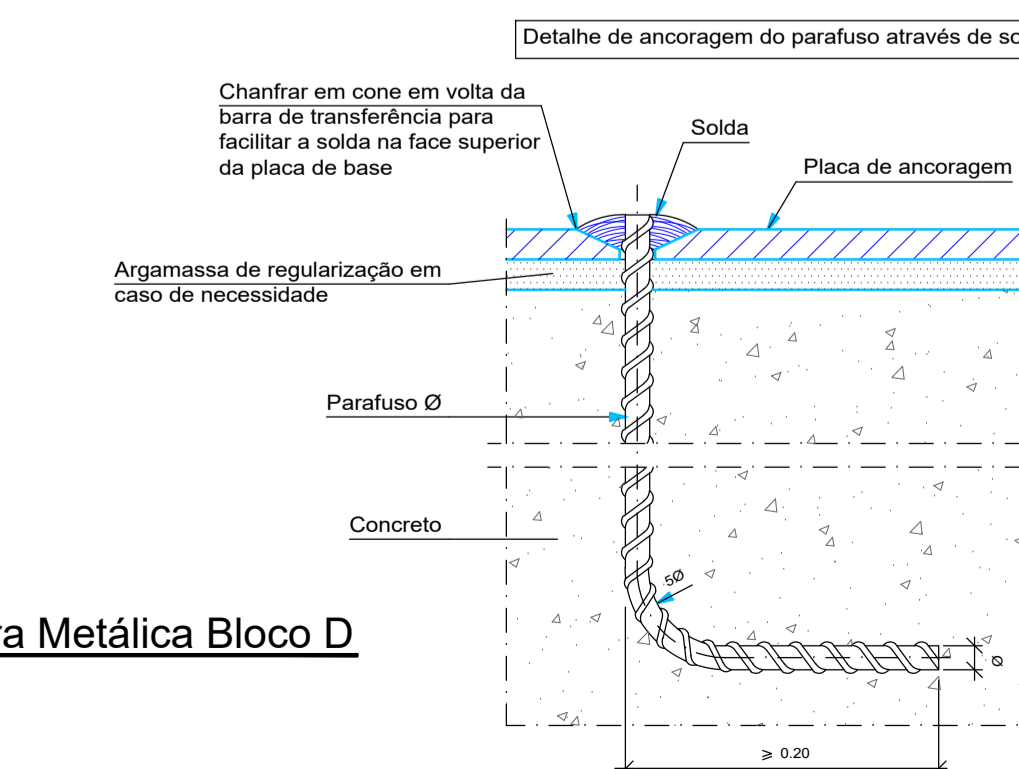
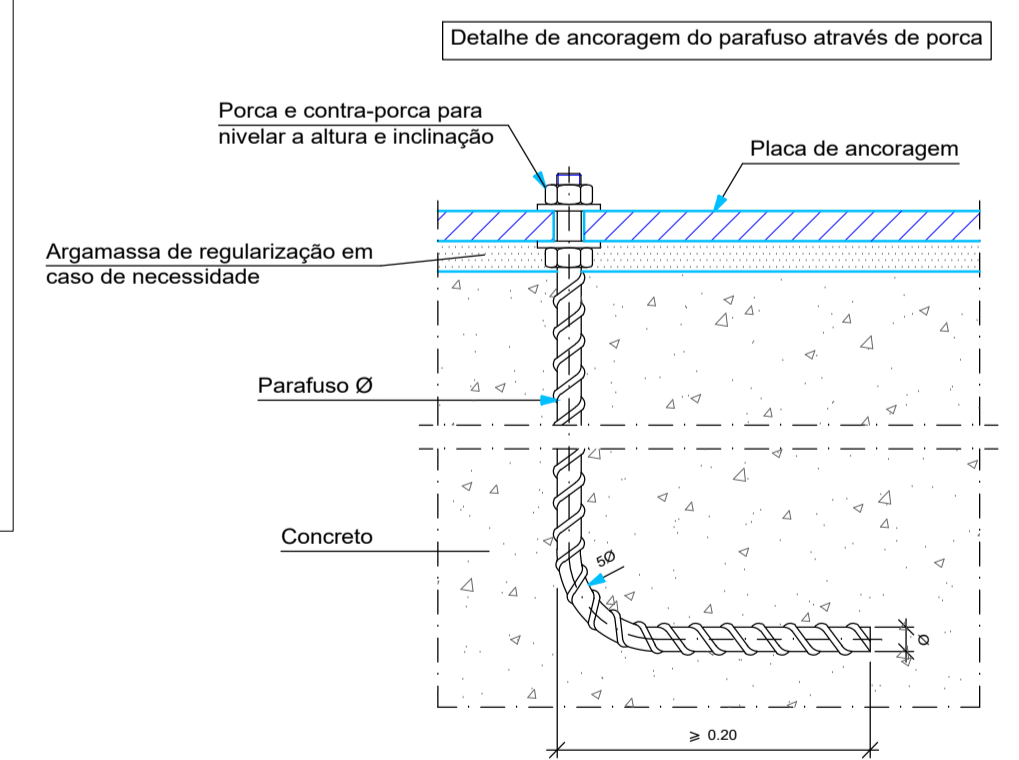
3D



Cob Setor D  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25



Parafusos de ancoragem.



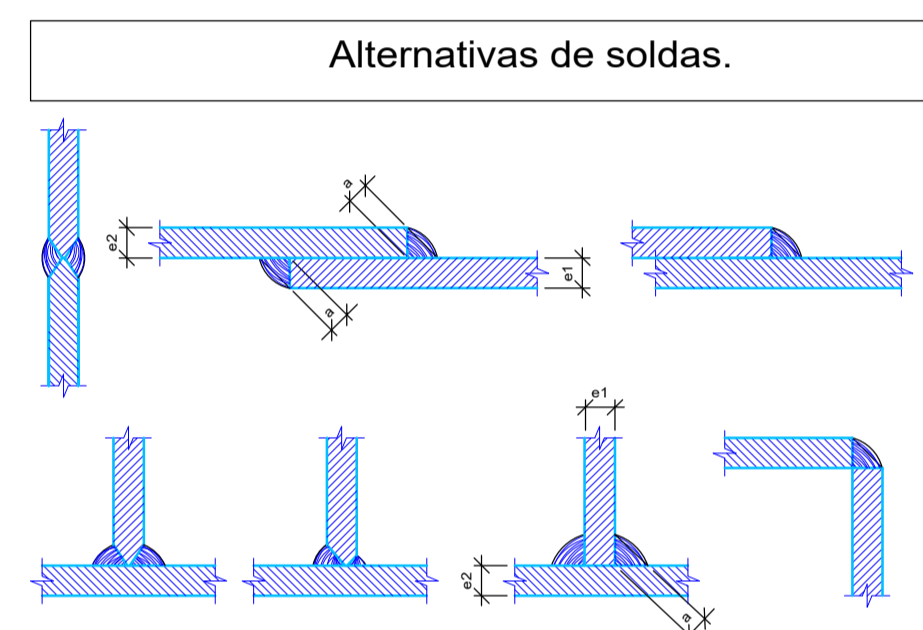
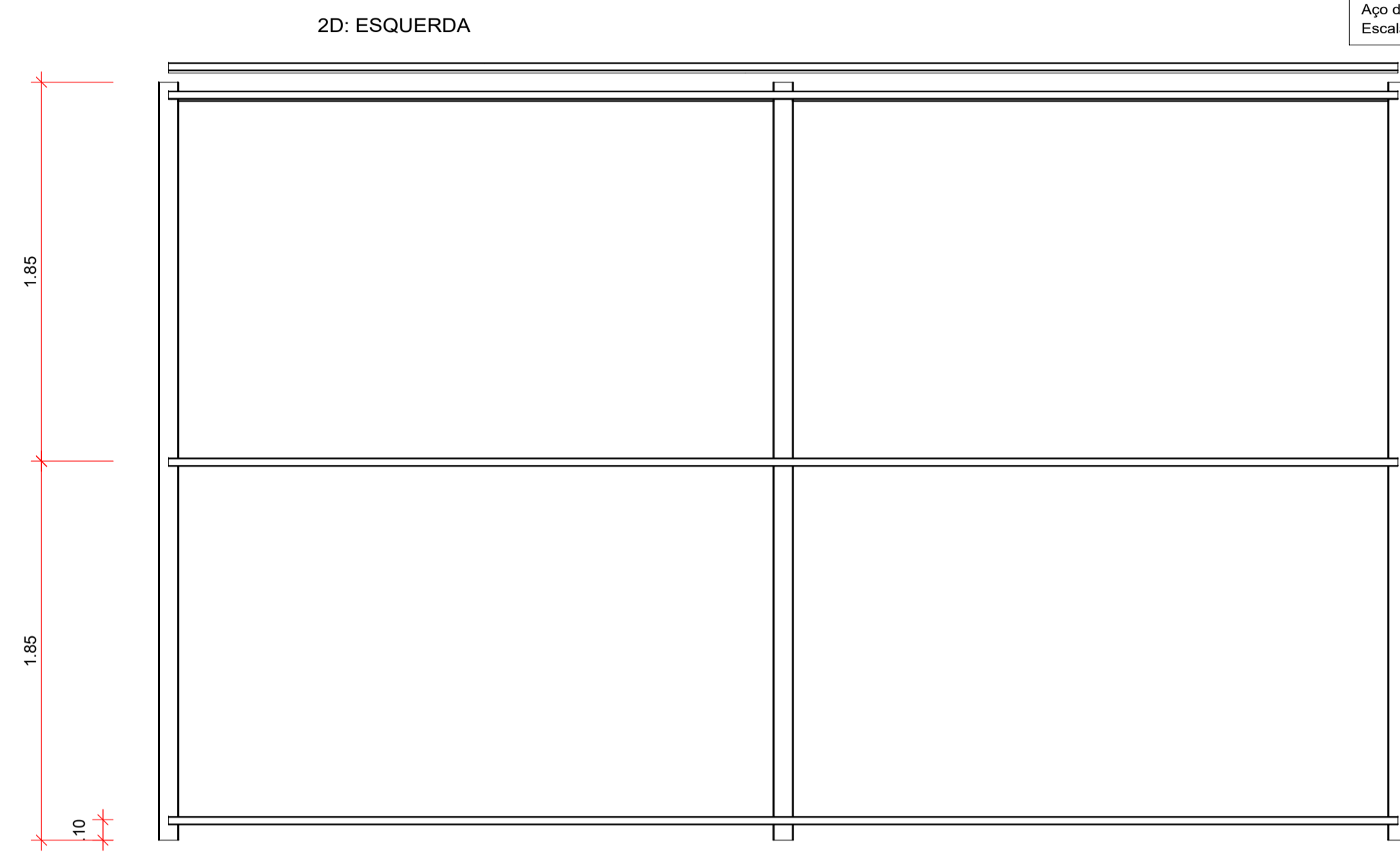
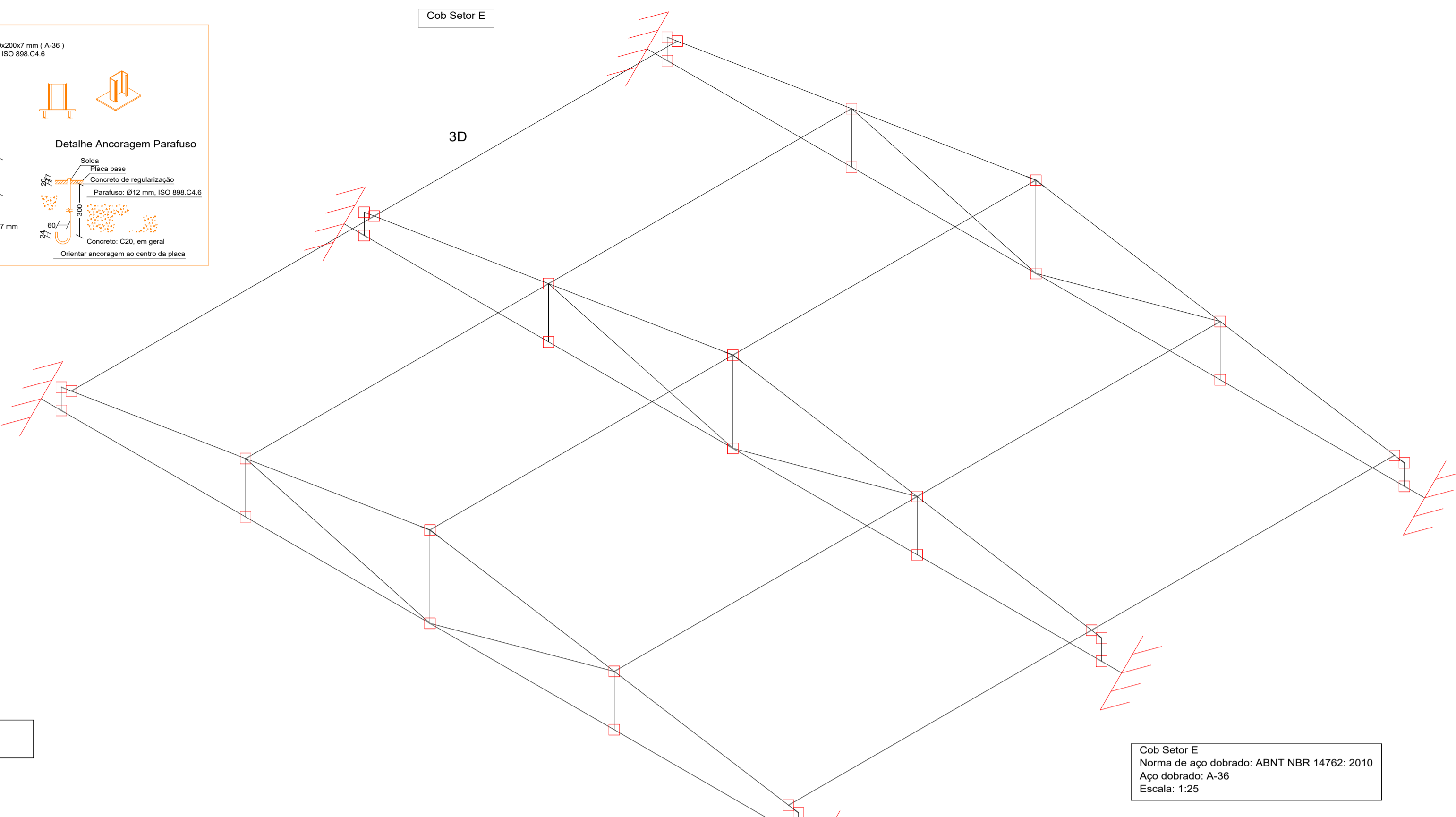
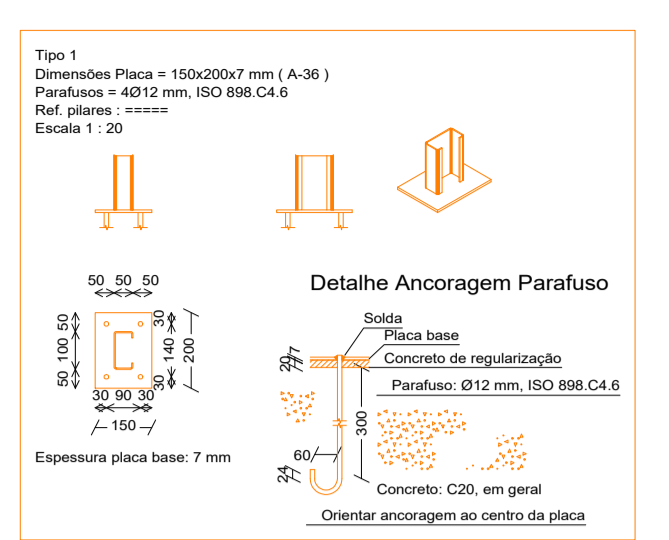
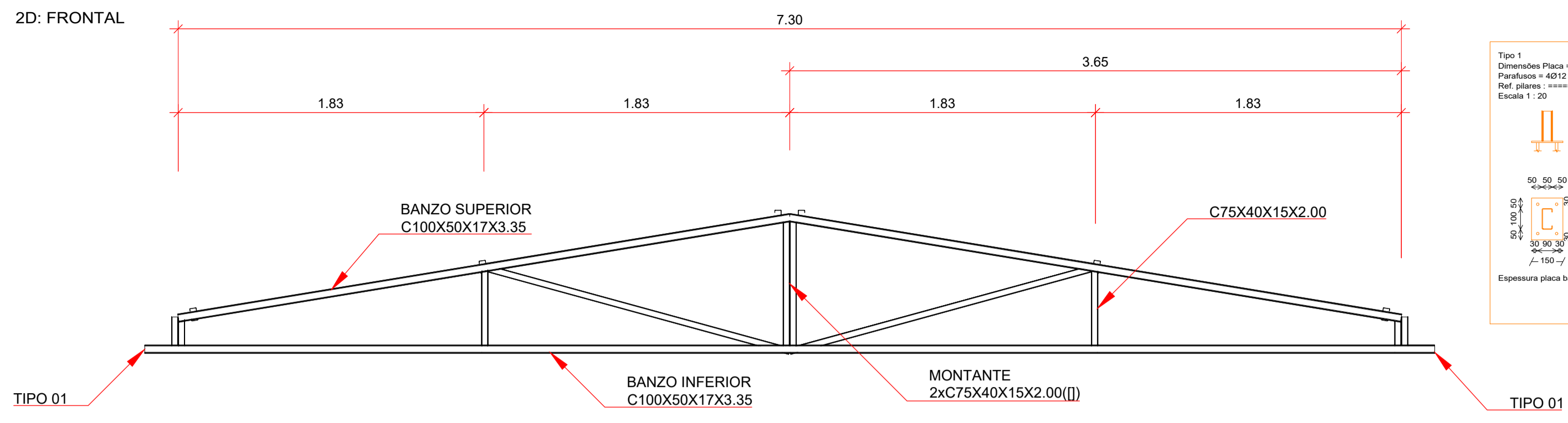
OBS:

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.619 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

|                                                                                                                                                                  |                                                                              |             |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|
| ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO:                                                                                                                    | CARIMBO DA PREFEITURA:                                                       |             |                     |
| <p><b>META</b><br/>PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS</p>                                                                                                         |                                                                              |             |                     |
| <p>CNPJ: 45.204.244/0001-24<br/>Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53<br/>Jd. Alvorada, Cuiabá-MT<br/>(65) 4063-1740<br/>meta@metaprojetoseobras.com</p> |                                                                              |             |                     |
| TIPO DE OBRA:                                                                                                                                                    | PÚBLICA                                                                      | MODALIDADE: | REFORMA E AMPLIAÇÃO |
| OBRA:                                                                                                                                                            | PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI            |             |                     |
| PROPRIETÁRIO/ CNPJ:                                                                                                                                              | PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE<br>CNPJ: 04.217.362/0001-90   |             |                     |
| ENDEREÇO:                                                                                                                                                        | Rua Projetada 01, S/N, Centro,<br>CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT |             |                     |
| AUTOR DO PROJETO/ CREA/CAU:                                                                                                                                      | ALISON PULCINO DOS SANTOS<br>ENGENHEIRO CIVIL<br>CREA-MT - 56938 / MT        |             |                     |
| RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:                                                                                                                                     |                                                                              |             |                     |

| PROJETO ESTRUTURAL                                          |                          |                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PROJETO ESTRUTURAL SETOR D                                  |                          |                                                                                                                                                                              |
| DATA DE ENTREGA:                                            | COORDENADAS GEOGRÁFICAS: | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                                                                              |
| 15/05/2023                                                  | 14°48'10"S 53°36'29"W    | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m <sup>2</sup><br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m <sup>2</sup><br>ÁREA A SER AMPLIADA: 42,04 m <sup>2</sup><br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m <sup>2</sup> |
| REVISÃO:                                                    |                          |                                                                                                                                                                              |
| ESCALA: INDICADA                                            |                          |                                                                                                                                                                              |
| ART: XXXXX                                                  | DESENHO: ESTRUTURAL      |                                                                                                                                                                              |
| NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg |                          |                                                                                                                                                                              |

EST  
FOLHA Nº  
05  
12



**Tabela resumo**

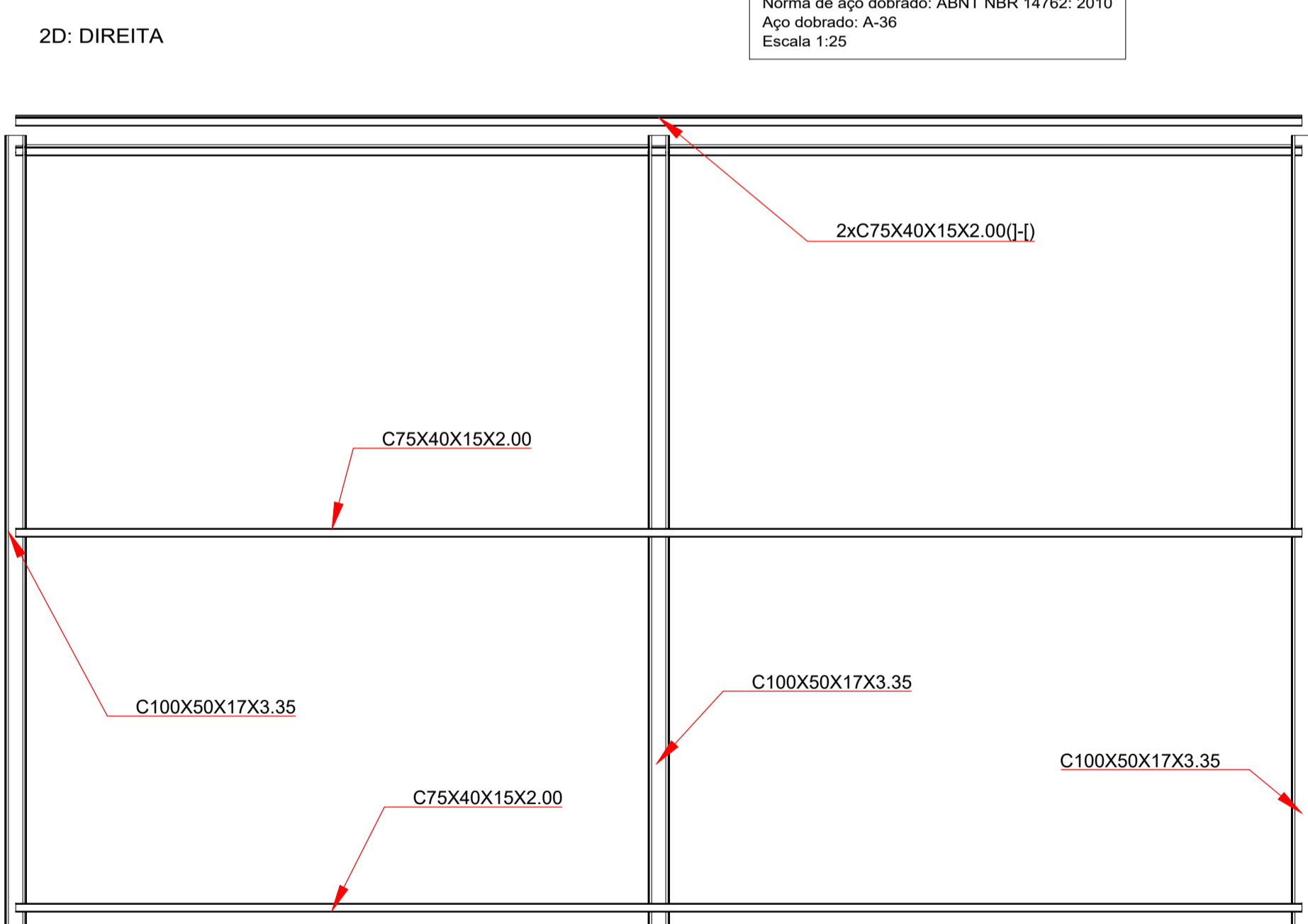
| Material    | Série | Perfil                                 | Comprimento (m) | Material | Perfil (m) | Série | Material | Perfil (m) | Série | Material | Peso (kg) |
|-------------|-------|----------------------------------------|-----------------|----------|------------|-------|----------|------------|-------|----------|-----------|
|             |       | C100X50X17X3.35                        | 45.294          |          |            | 0.032 |          |            |       |          | 252.24    |
|             |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 3.600           |          |            | 0.002 |          |            |       |          | 19.41     |
|             |       | C75X40X15X2.00                         | 38.354          |          |            | 0.013 |          |            |       |          | 103.41    |
|             |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 6.000           |          |            | 0.004 |          |            |       |          | 32.35     |
| Aço dobrado | A-36  |                                        | 93.247          |          |            | 0.052 |          |            |       |          | 407.42    |
|             |       |                                        |                 |          |            |       |          |            |       |          | 407.42    |

**Placas de base**

| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)    |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|--------------|
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89         |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14        |
|                     |                        |            |                      | <b>Total</b> |
|                     |                        |            |                      | 19.03        |

**Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar**

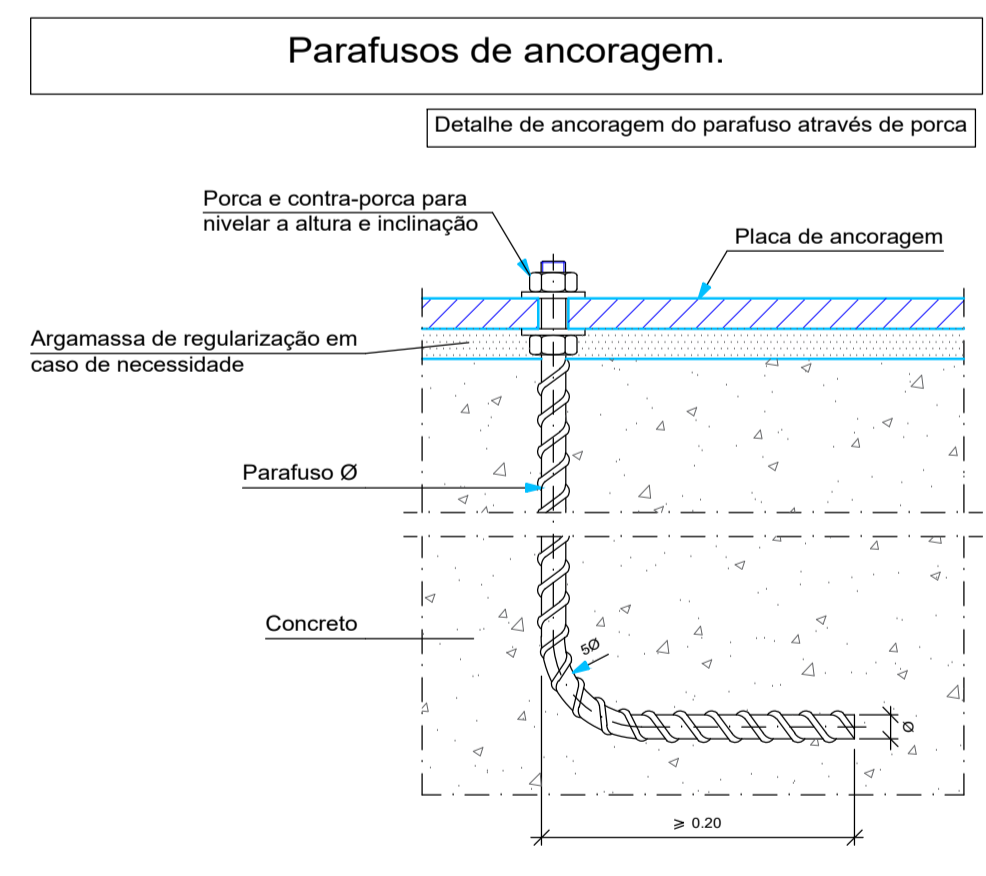
| Série | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
|-------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
|       | C100X50X17X3.35                        | 0.430                      | 45.294          | 19.487          |
|       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 3.600           | 1.123           |
|       | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 38.354          | 13.327          |
|       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 6.000           | 4.170           |
|       |                                        |                            | <b>Total</b>    | <b>38.106</b>   |



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

e1 > e2 : a ≥ 1/2 e1

e2 > e1 : a ≥ 1/2 e2



**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

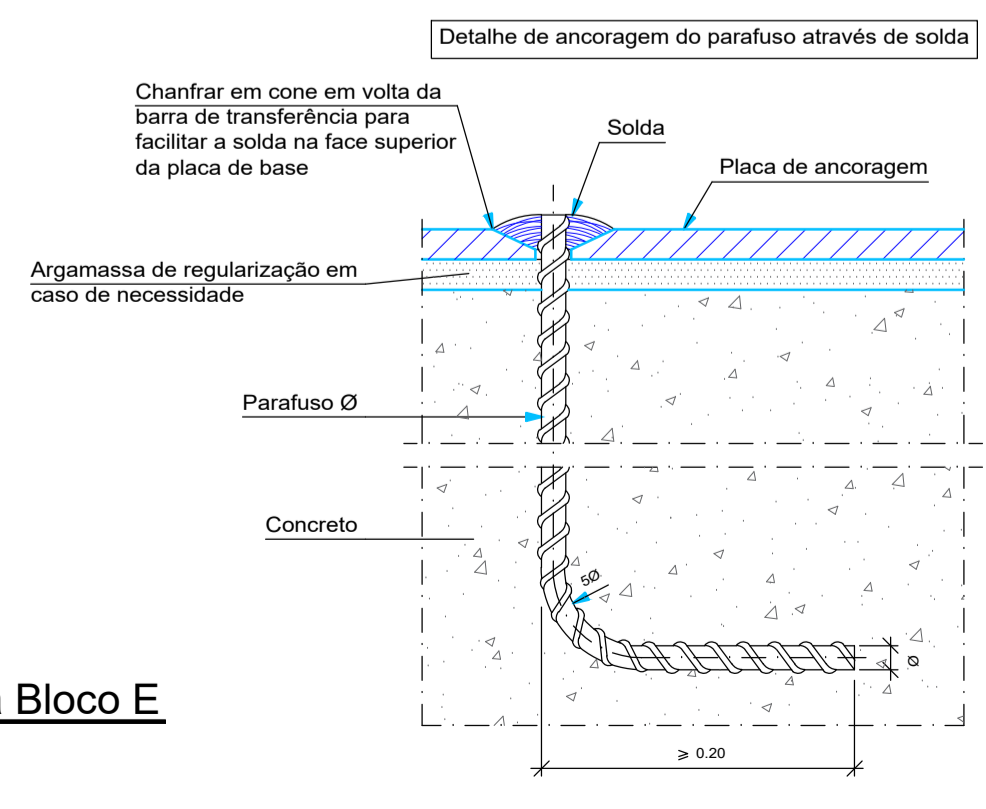
**MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**

Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

Referências:  
1: seta (ligação entre 2 e 6)  
2: linha de referência  
3: símbolo de solda  
4: símbolo solda perimetral  
5: símbolo de solda no local de montagem  
6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.  
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.  
(E): tamanho do cordão em soldas de topo.  
L: comprimento efetivo do cordão de solda  
D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

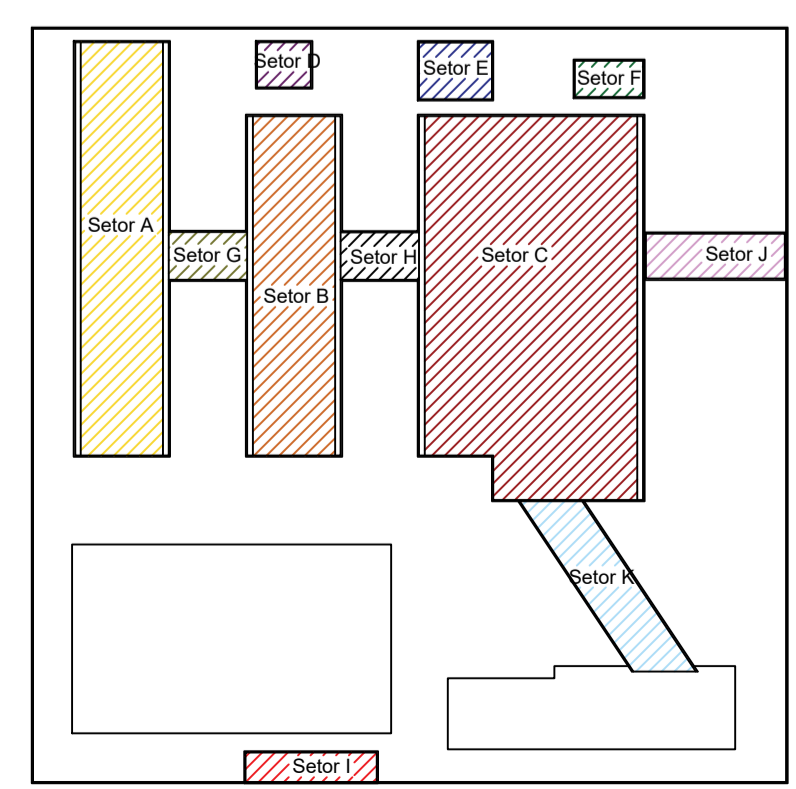
A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência.

Onde:  
OS(Other Side): é o outro lado da seta  
AS(Arrow Side): é o lado da seta



**REFERÊNCIA 3**

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |



Cob Setor E  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

05 Projeto Estrutura Metálica Bloco E  
Escala Indicada

**OBS:**

01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).  
02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº 9.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.  
05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

**META**  
META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS

CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

**TIPO DE OBRA:** PÚBLICA

**MODALIDADE:** REFORMA E AMPLIAÇÃO

**OBRA:** PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

**PROPRIETÁRIO/ CNPJ:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE  
CNPJ: 04.217.362/0001-90

**ENDEREÇO:** Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

**AUTOR DO PROJETO: CREA/CAU:** ALISON PULCINO DOS SANTOS  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-MT - 56938 / MT

**RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:**

**PROJETO ESTRUTURAL SETOR E**

**QUADRO DE ÁREAS**

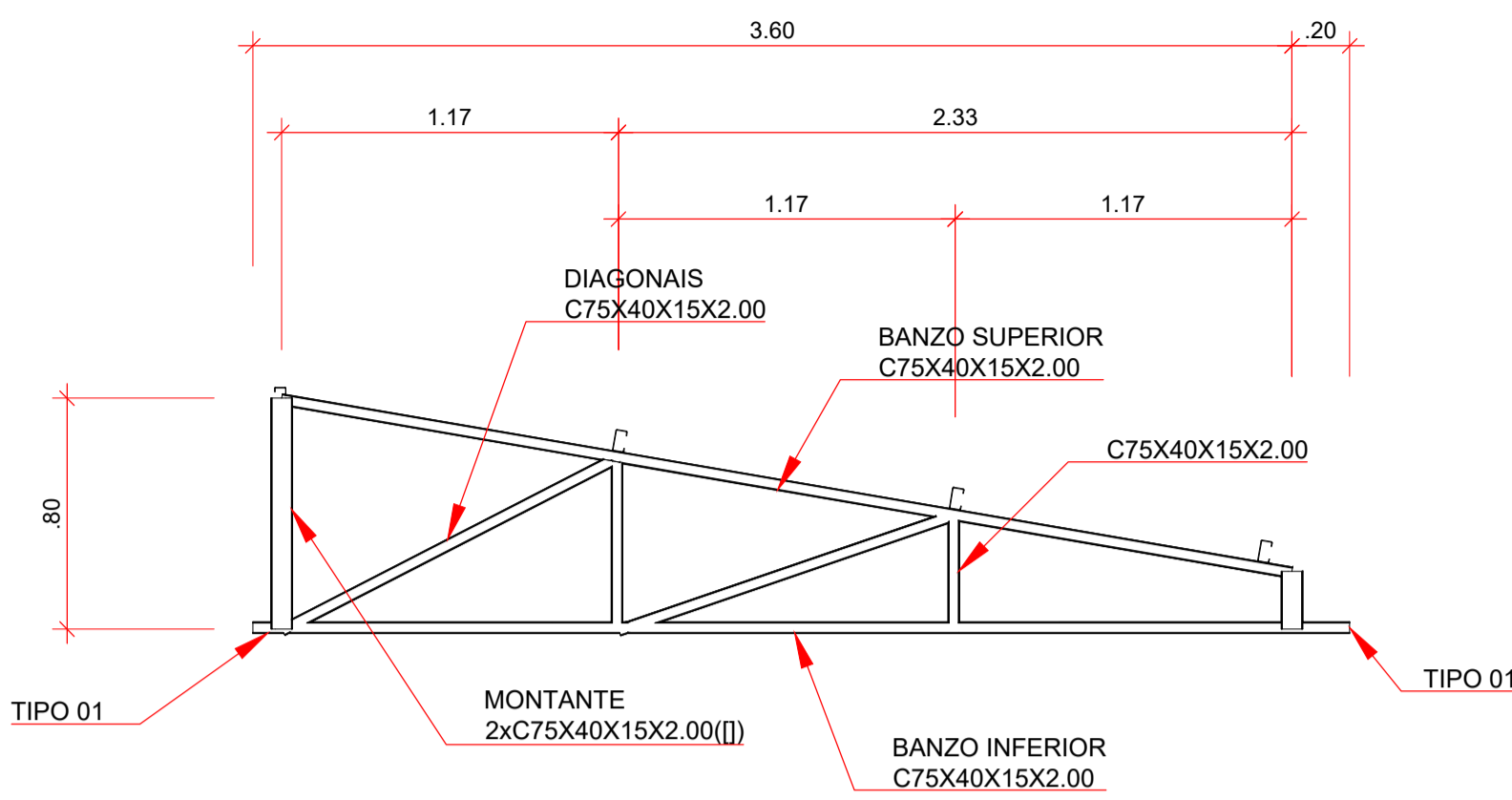
| DATA DE ENTREGA: | COORDENADAS GEOGRÁFICAS: | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/05/2023       | 14°48'10"S 53°36'29"W    | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m² |

ART: XXXXX DESENHO: ESTRUTURAL

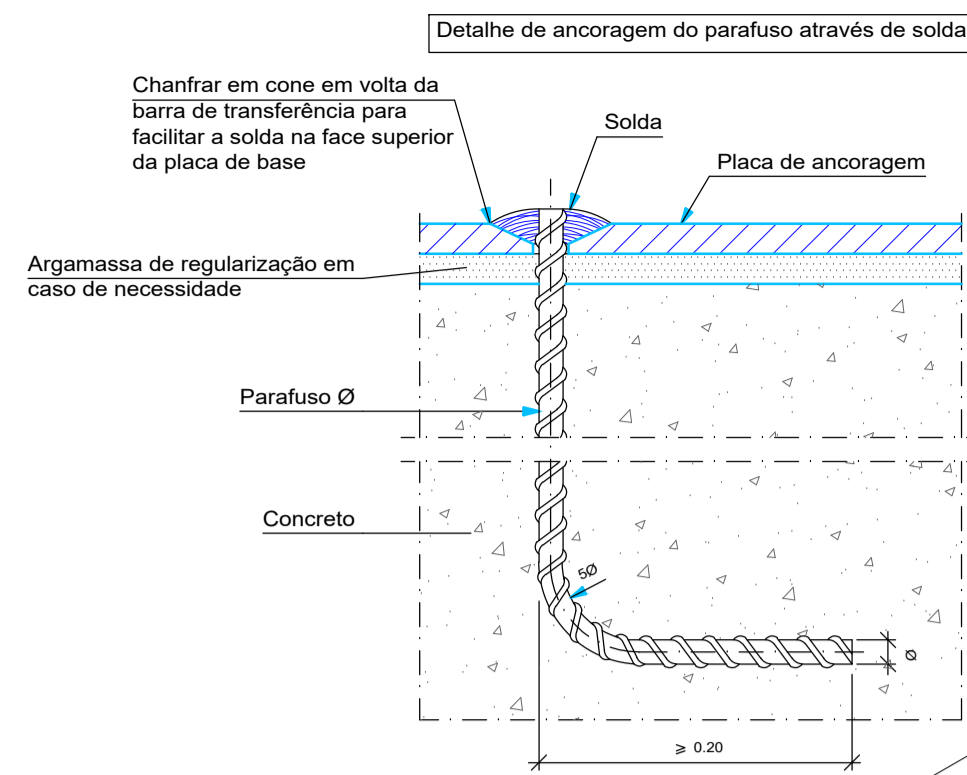
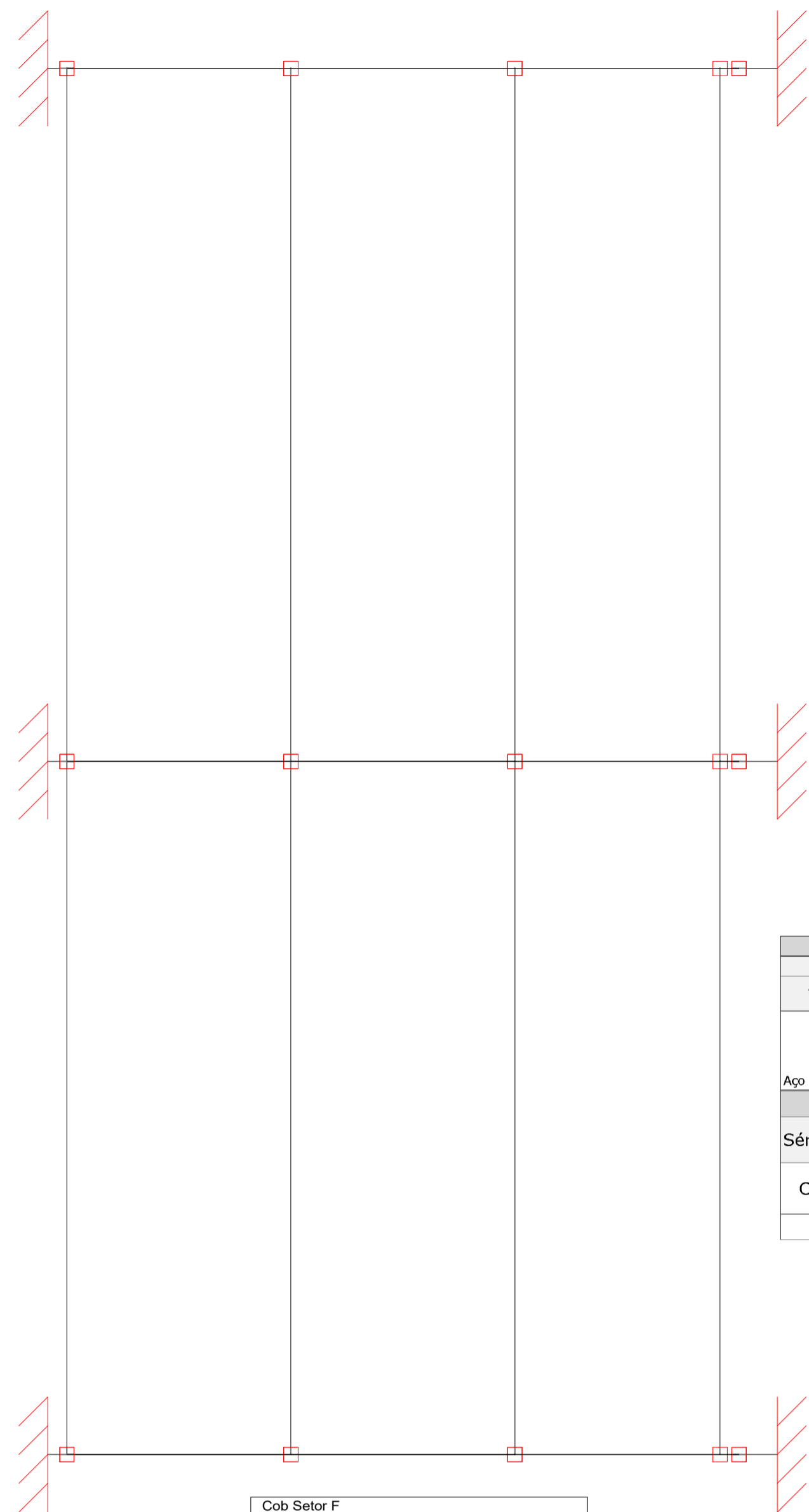
NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg

**EST**  
FOLHA Nº  
**06**  
12

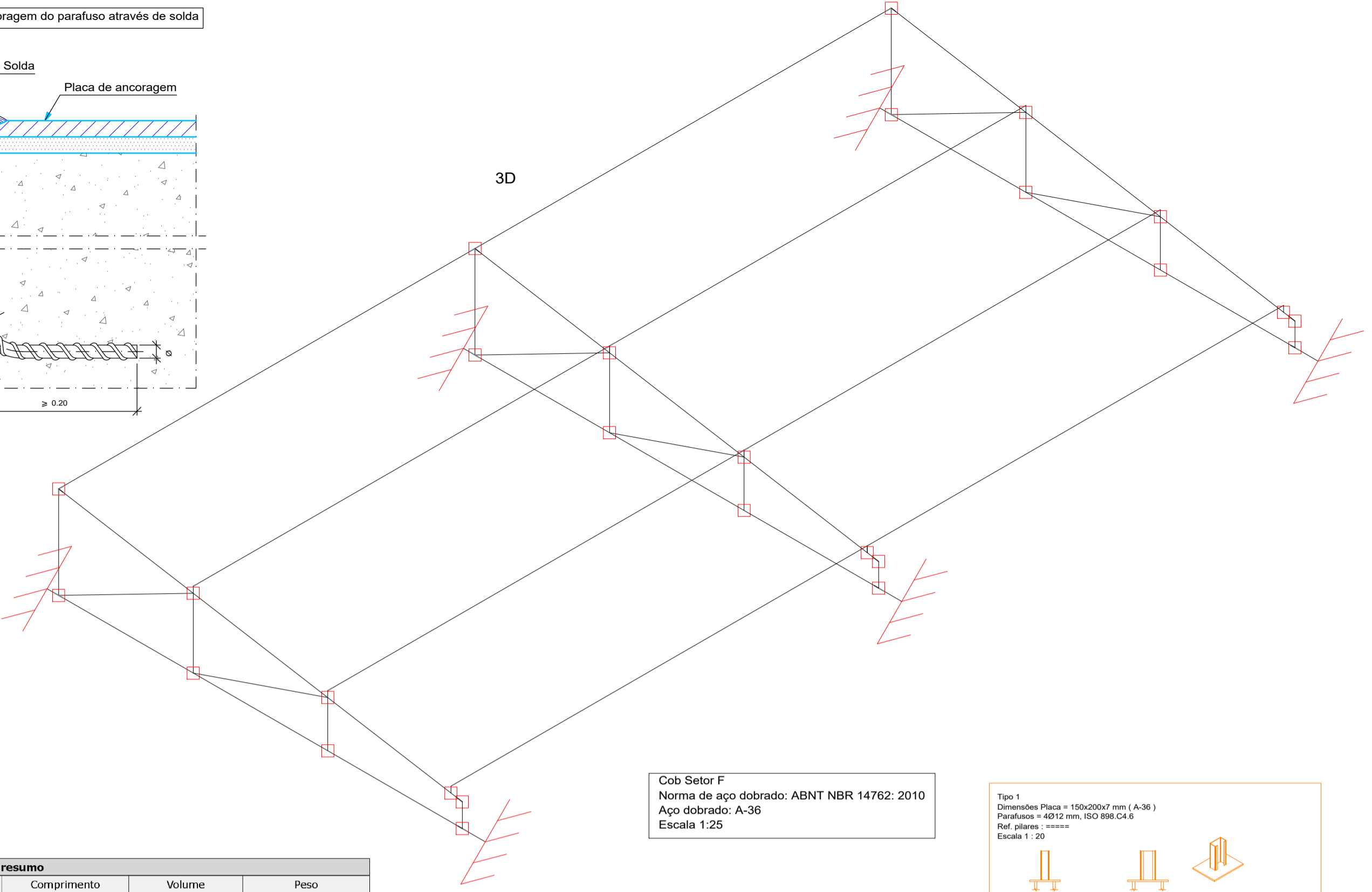
2D: FRONTAL



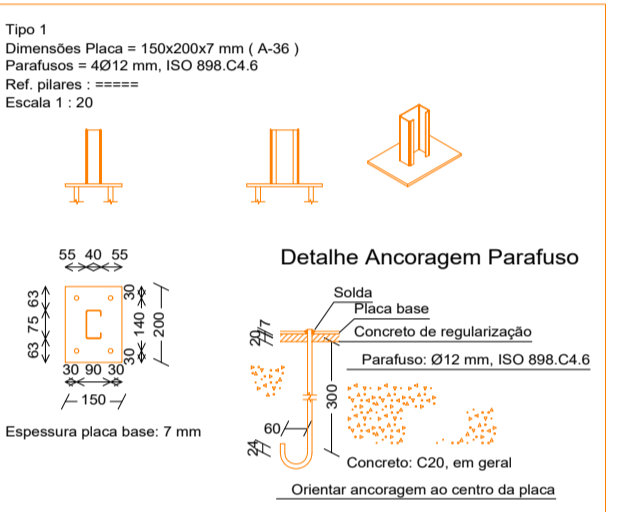
3D: SUPERIOR



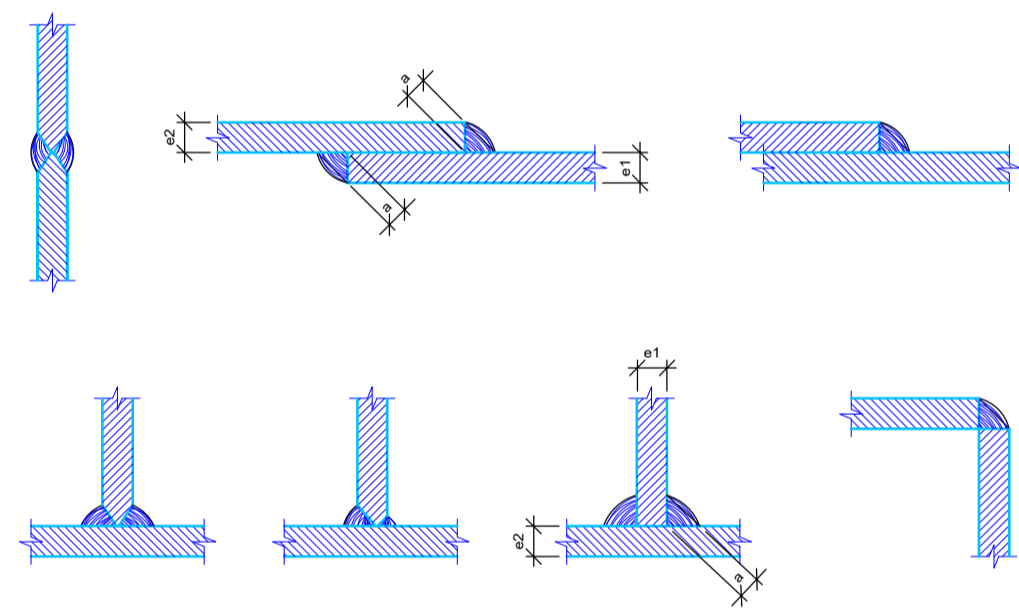
3D



Cob Setor F  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25



Alternativas de soldas.



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

$$e1 > e2 : a \geq 1/2 e1$$

$$e2 > e1 : a \geq 1/2 e2$$

Cob Setor F  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

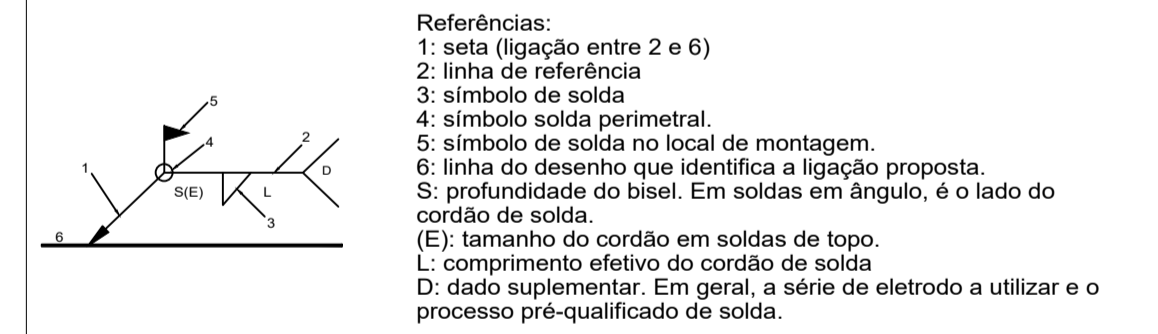
| Tabela resumo                                              |      |            |                |                                     |                            |                 |                 |               |             |            |               |
|------------------------------------------------------------|------|------------|----------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material                                                   | Tipo | Designação | Série          | Perfil                              | Comprimento                |                 | Volume          |               | Peso        |            |               |
|                                                            |      |            |                |                                     | Perfil (m)                 | Série (m)       | Série (m³)      | Material (m³) | Perfil (kg) | Série (kg) | Material (kg) |
| Aço dobrado                                                | A-36 | C          | C75X40X15X2.00 | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada | 61.569                     | 3.000           | 0.021           | 0.002         | 166.00      | 16.18      | 182.18        |
|                                                            |      |            |                |                                     | 64.569                     | 3.000           | 0.023           | 0.023         | 182.18      | 182.18     |               |
| <b>Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar</b> |      |            |                |                                     |                            |                 |                 |               |             |            |               |
| Série                                                      |      |            |                | Perfil                              | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |               |             |            |               |
|                                                            |      |            |                | C75X40X15X2.00                      | 0.347                      | 61.569          | 21.394          |               |             |            |               |
|                                                            |      |            |                | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada | 0.312                      | 3.000           | 0.936           |               |             |            |               |
|                                                            |      |            |                |                                     |                            | <b>Total</b>    | <b>22.330</b>   |               |             |            |               |

| Placas de base      |                        |            |                      |              |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|--------------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)    |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 6          | 150x200x7            | 9.89         |
|                     |                        |            | <b>Total</b>         | <b>9.89</b>  |
| ISO 898.C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 24         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 10.14        |
|                     |                        |            | <b>Total</b>         | <b>10.14</b> |

REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS  
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

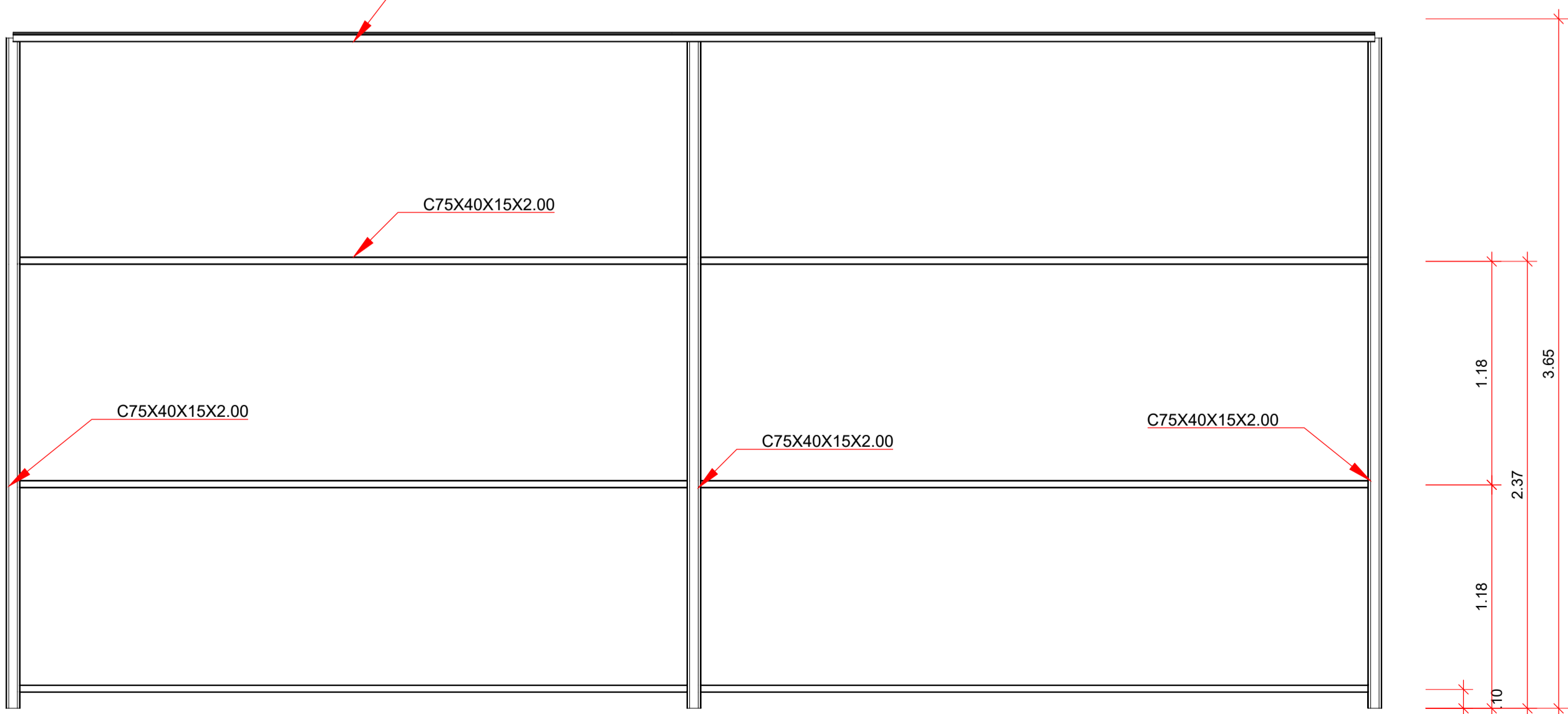


A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência.

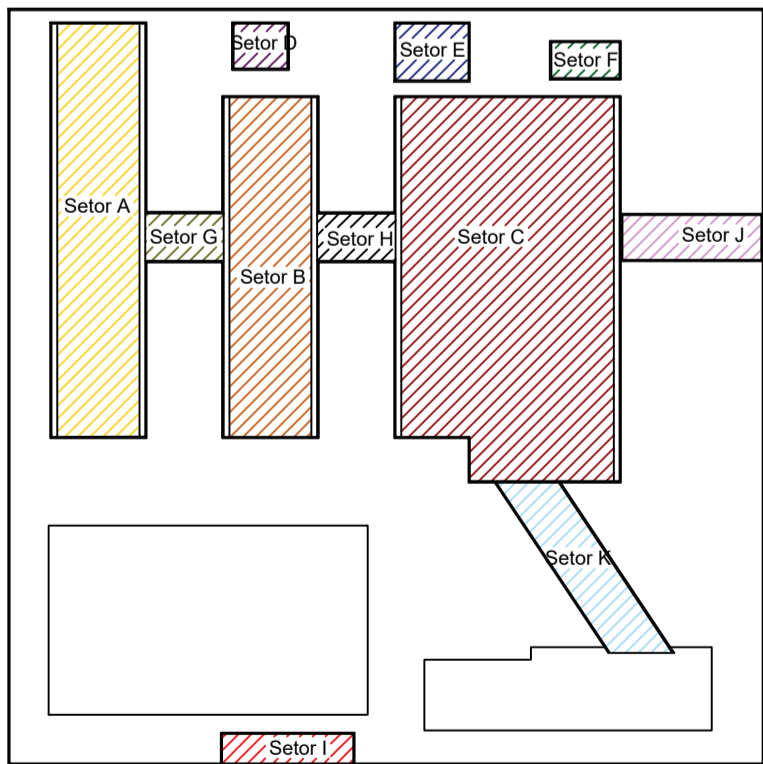
Onde:  
OS(Other Side): é o outro lado da seta  
AS(Arrow Side): é o lado da seta

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em "V" simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

2D: ÁGUA



Cob Setor F  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25



Planta de Setorização  
Sem Escala

06 Projeto Estrutura Metálica Bloco F  
Escala Indicada

OBS:  
01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).  
02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 9.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.  
05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:



CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

TIPO DE OBRA: PÚBLICA MODALIDADE: REFORMA E AMPLIAÇÃO

OBRA: PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

PROPRIETÁRIO/CNPJ: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE  
CNPJ: 04.217.362/0001-90

ENDEREÇO: Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

AUTOR DO PROJETO/CREA/CAU: ALISON PULCINO DOS SANTOS  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-MT - 56938 / MT

RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:

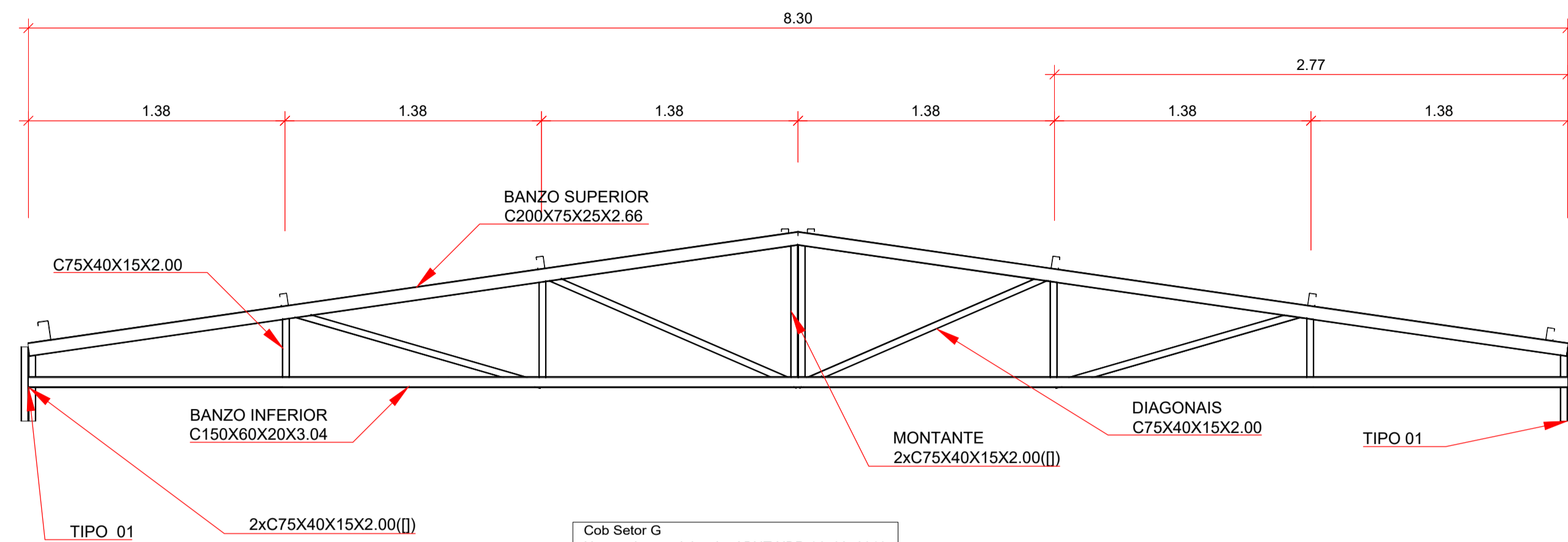
PROJETO ESTRUTURAL

PROJETO ESTRUTURAL SETOR F

| DATA DE ENTREGA: | COORDENADAS GEOGRÁFICAS: | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/05/2023       | 14°48'10" S 53°36'29" W  | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m² |
| REVISÃO:         |                          |                                                                                                                            |
| ESCALA: INDICADA |                          |                                                                                                                            |
| ART: XXXXX       | DESENHO: ESTRUTURAL      |                                                                                                                            |

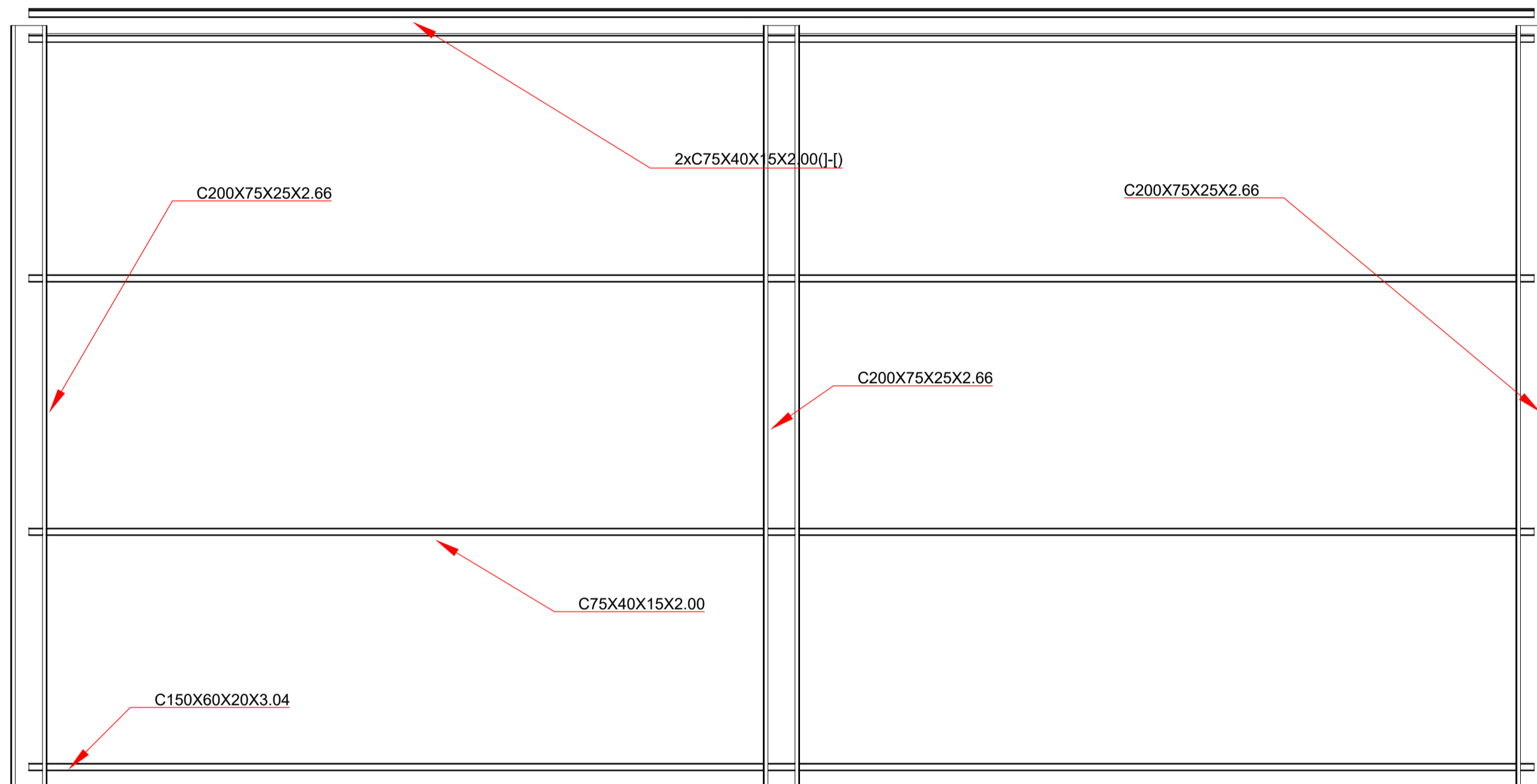
EST  
FOLHA Nº  
07  
12

2D: FRONTAL

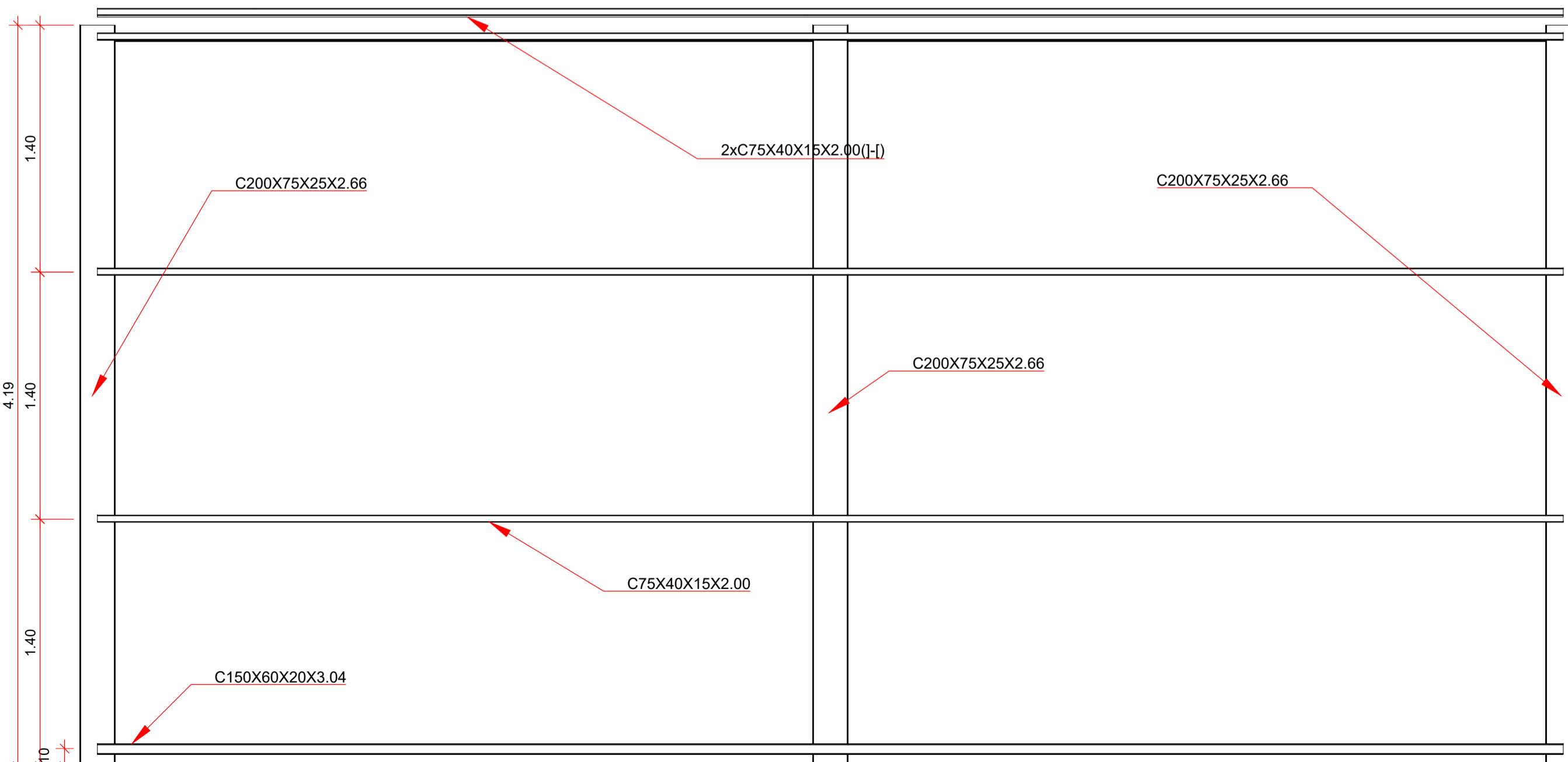


Cob Seta G  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala 1:25

2D: DIREITA



Cob Seta G  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala 1:25

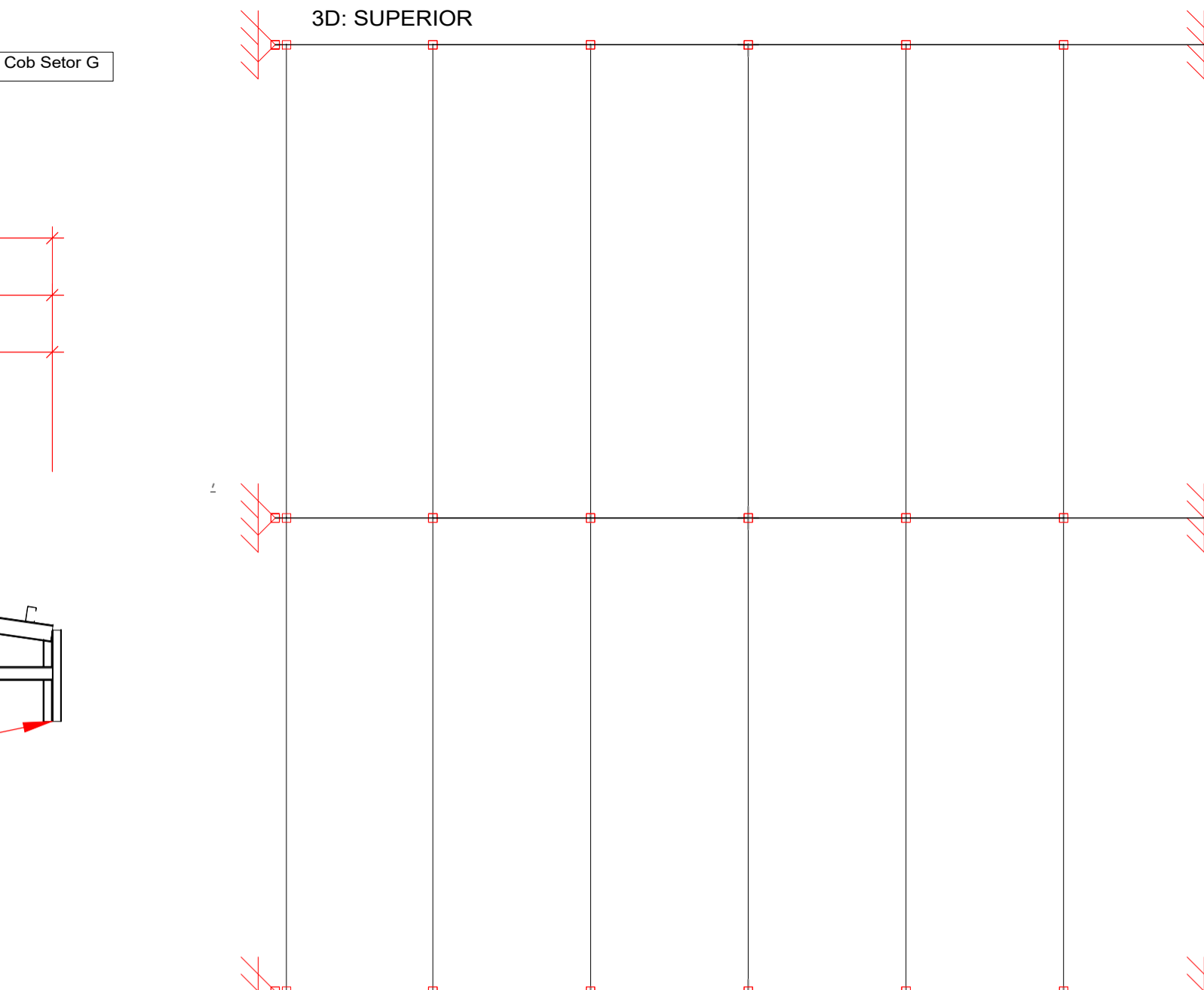


Cob Seta G  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala 1:25

| Placas de base      |                        |            |                      |              |
|---------------------|------------------------|------------|----------------------|--------------|
| Material            | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)    |
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 2          | 200x200x7            | 4.40         |
| ISO 898.C4.6 (Iiso) | Parafusos de ancoragem | 8          | Ø 12 - L = 339 + 137 | 3.38         |
|                     |                        |            |                      | <b>Total</b> |
|                     |                        |            |                      | 4.40         |
|                     |                        |            |                      | 3.38         |
|                     |                        |            |                      | <b>Total</b> |
|                     |                        |            |                      | 3.38         |

07 Projeto Estrutura Metálica Bloco G  
Escala Indicada

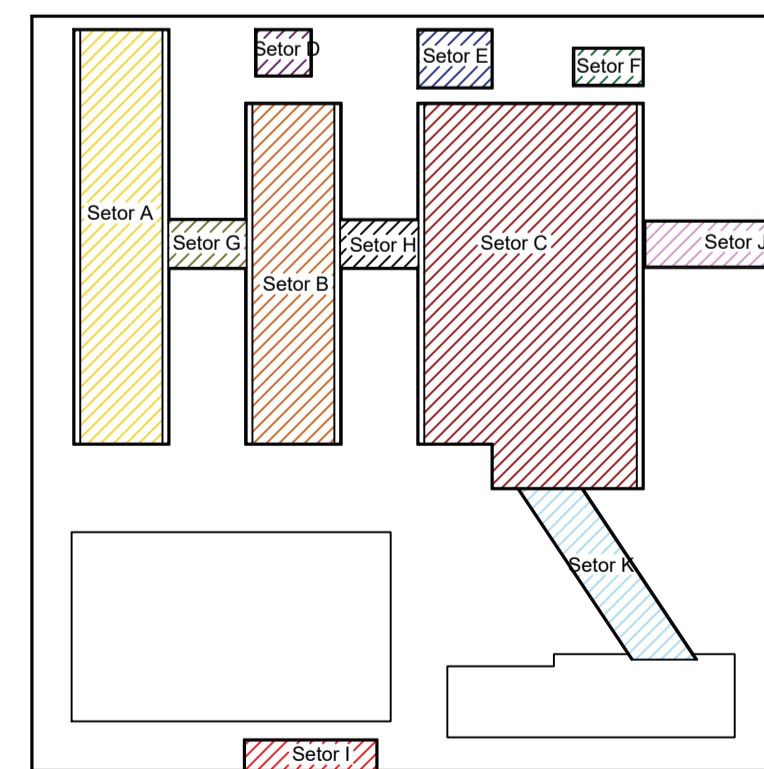
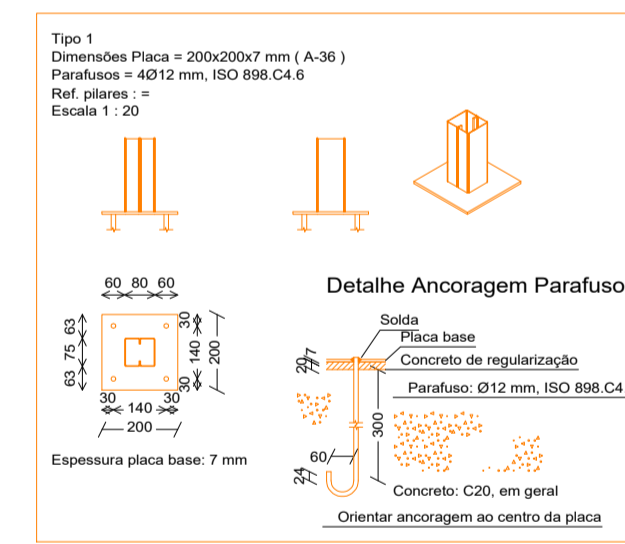
3D: SUPERIOR



Cob Seta G  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala 1:25

3D

Cob Seta G  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:50

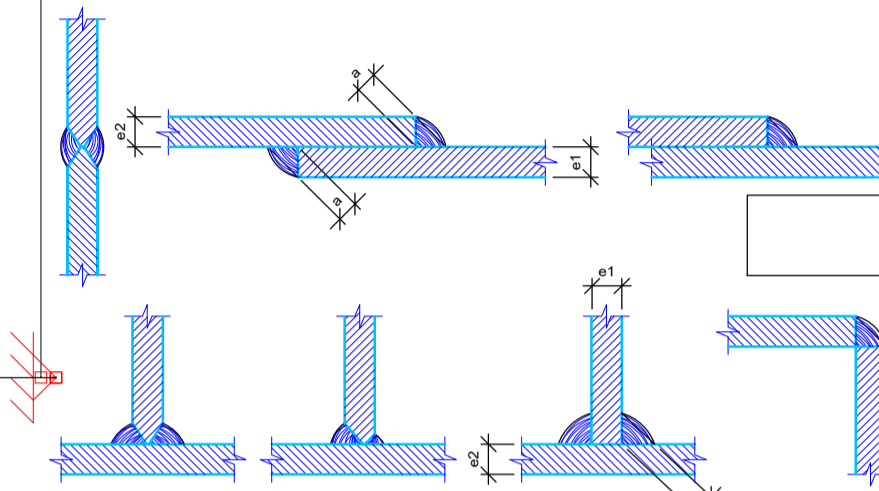


Planta de Setorização  
Sem Escala

| Tabela resumo |            |       |                                        |             |           |               |            |               |            |
|---------------|------------|-------|----------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------|---------------|------------|
| Material      | Designação | Série | Perfil                                 | Comprimento |           | Volume        |            | Peso          |            |
|               |            |       |                                        | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m³) | Série (m³) | Material (kg) | Série (kg) |
| Aço dobrado   | C          |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 4.800       | 3         | 0.00          | 0.00       | 25.88         |            |
|               |            |       | C200X75X25X2.66                        | 25.15       | 9         | 0.02          | 0.02       | 200.86        |            |
|               |            |       | C150X60X20X3.04                        | 33.20       | 0         | 0.02          | 0.02       | 229.63        |            |
|               |            |       | C75X40X15X2.00                         | 65.18       | 7         | 0.02          | 0.02       | 175.75        |            |
|               |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 8.300       | 7         | 0.00          | 0.00       | 44.76         |            |
|               |            |       |                                        | 136.64      | 6         | 0.08          | 0.08       | 676.88        |            |

Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar

| Série | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
|-------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| C     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 4.800           | 1.497           |
|       | C200X75X25X2.66                        | 0.770                      | 25.159          | 19.373          |
|       | C150X60X20X3.04                        | 0.586                      | 33.200          | 19.447          |
|       | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 65.187          | 22.651          |
|       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 8.300           | 5.768           |
|       |                                        |                            |                 | <b>Total</b>    |
|       |                                        |                            |                 | <b>68.737</b>   |



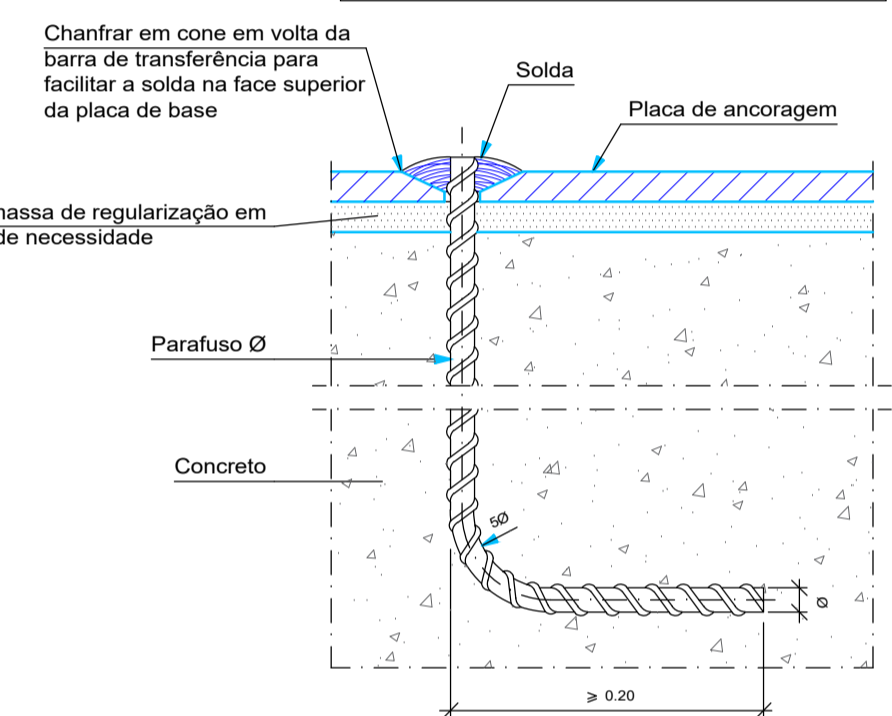
Alternativas de soldas.

Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa

$$e1 > e2 : a \geq 1/2 e1$$

$$e2 > e1 : a \geq 1/2 e2$$

Detalhe de ancoragem do parafuso através de solda



OBS:

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 9.610 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

Assinatura: META  
Carimbo: CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS

TIPO DE OBRA: PÚBLICA MODALIDADE: REFORMA E AMPLIAÇÃO

OBRA: PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

PROPRIETÁRIO/CNPJ: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE CNPJ: 04.217.362/0001-90

ENDEREÇO: Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

AUTOR DO PROJETO: ALISON PULCINO DOS SANTOS ENGENHEIRO CIVIL CREA-MT - 56938 / MT

RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:

PROJETO ESTRUTURAL

PROJETO ESTRUTURAL SETOR G

DATA DE ENTREGA: 15/05/2023 COORDENADAS GEOGRÁFICAS: QUADRO DE ÁREAS

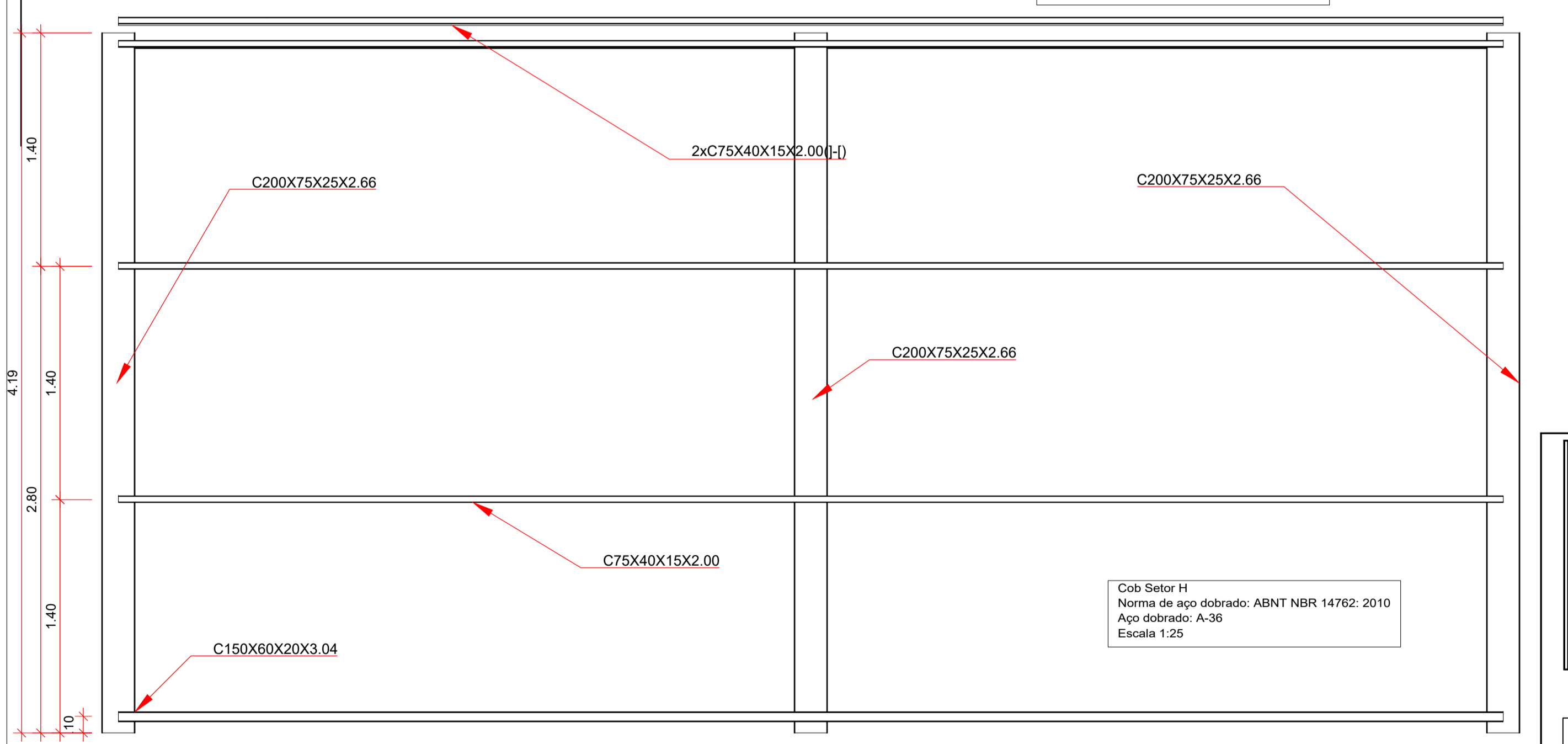
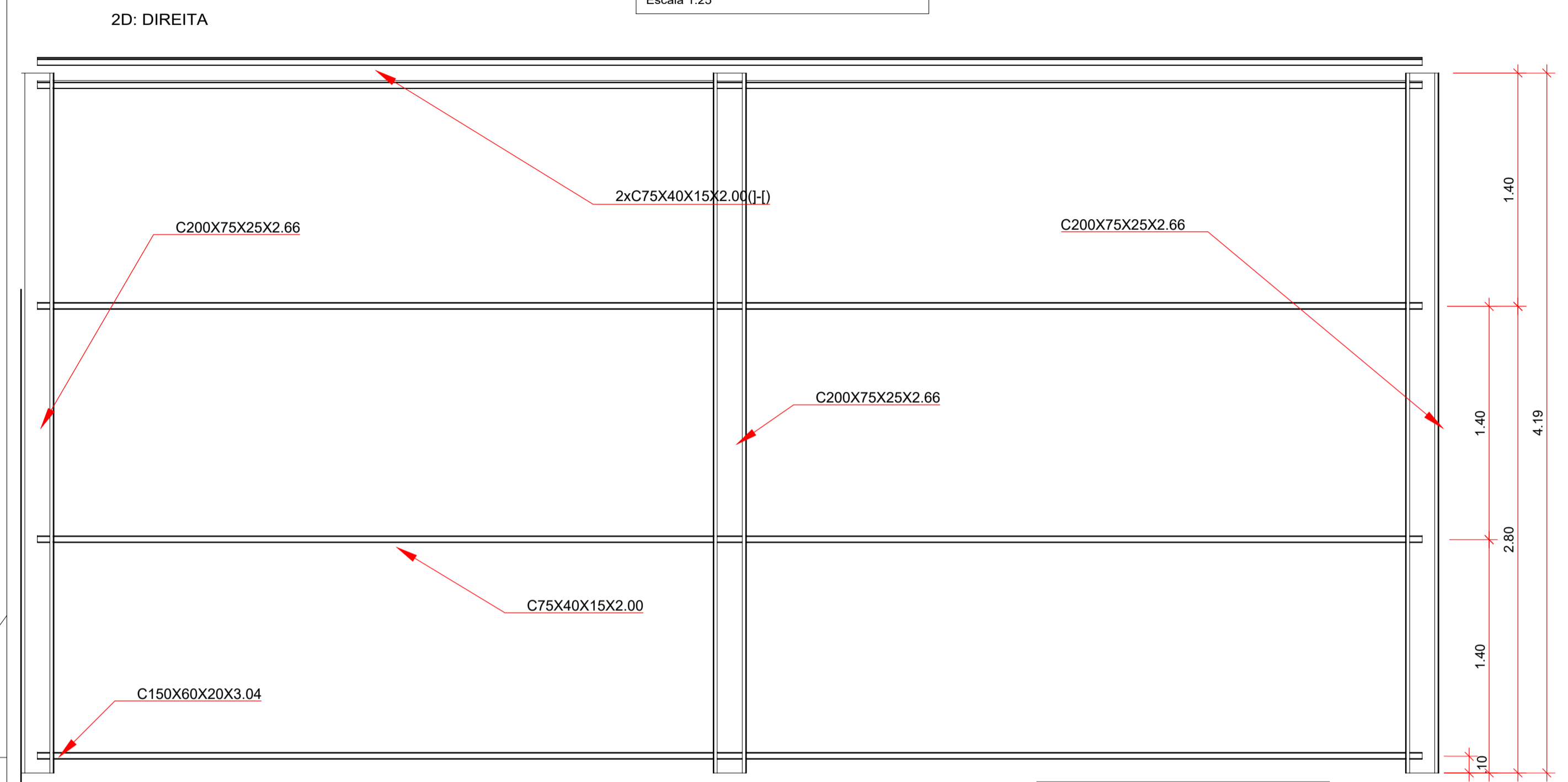
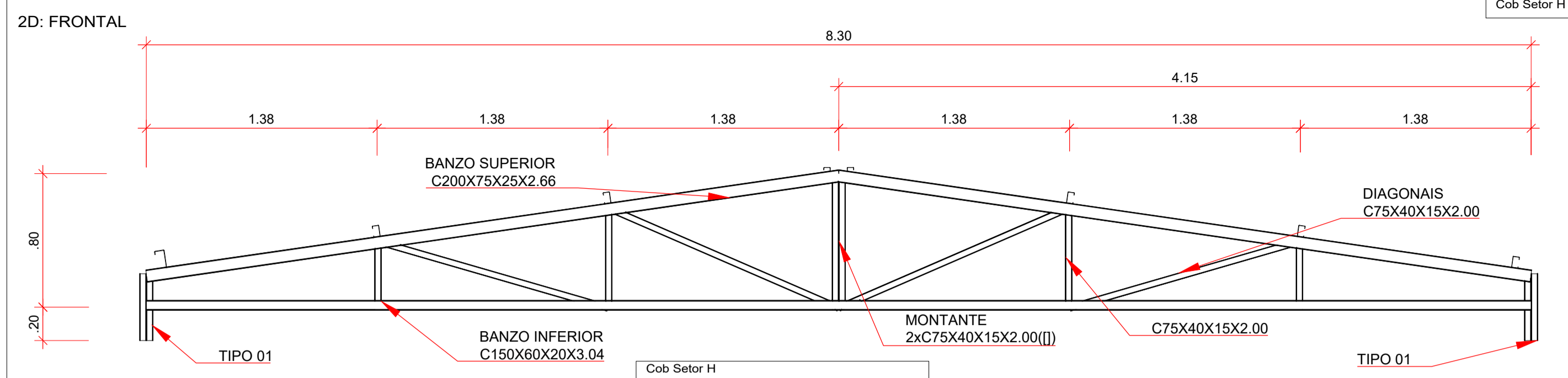
REVISÃO: 14°48'10"S 53°36'29"W ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m² ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²

ESCALA: INDICADA ÁREA A SER AMPLIADA: 42,04 m² ÁREA TOTAL: 2.222,76 m²

ART: XXXXX DESENHO: ESTRUTURAL

NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg

EST  
FOLHA Nº  
08  
12



**Tabela resumo**

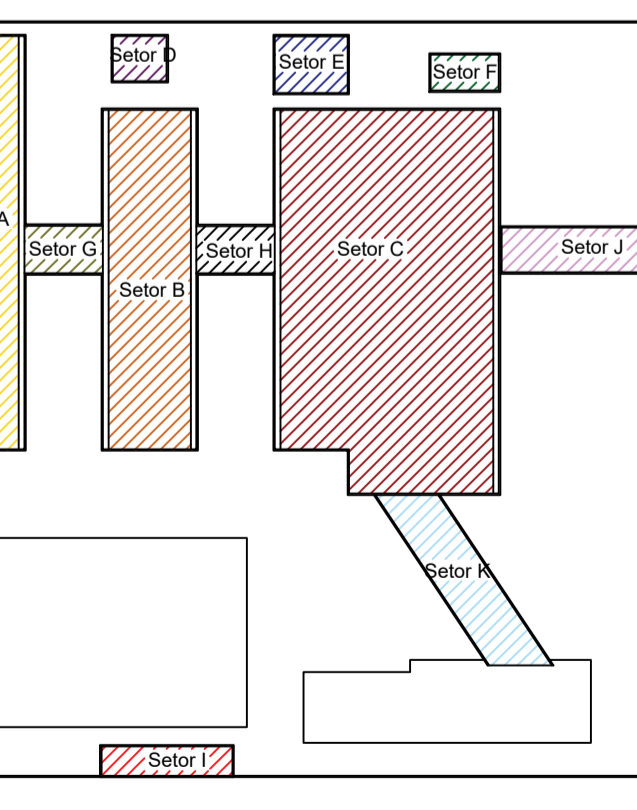
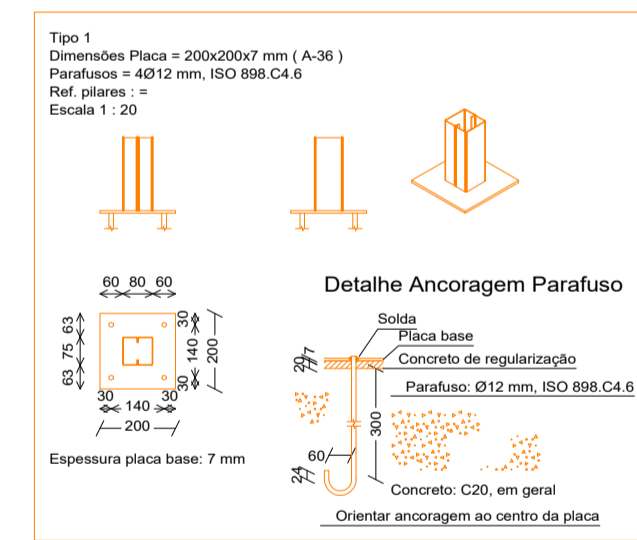
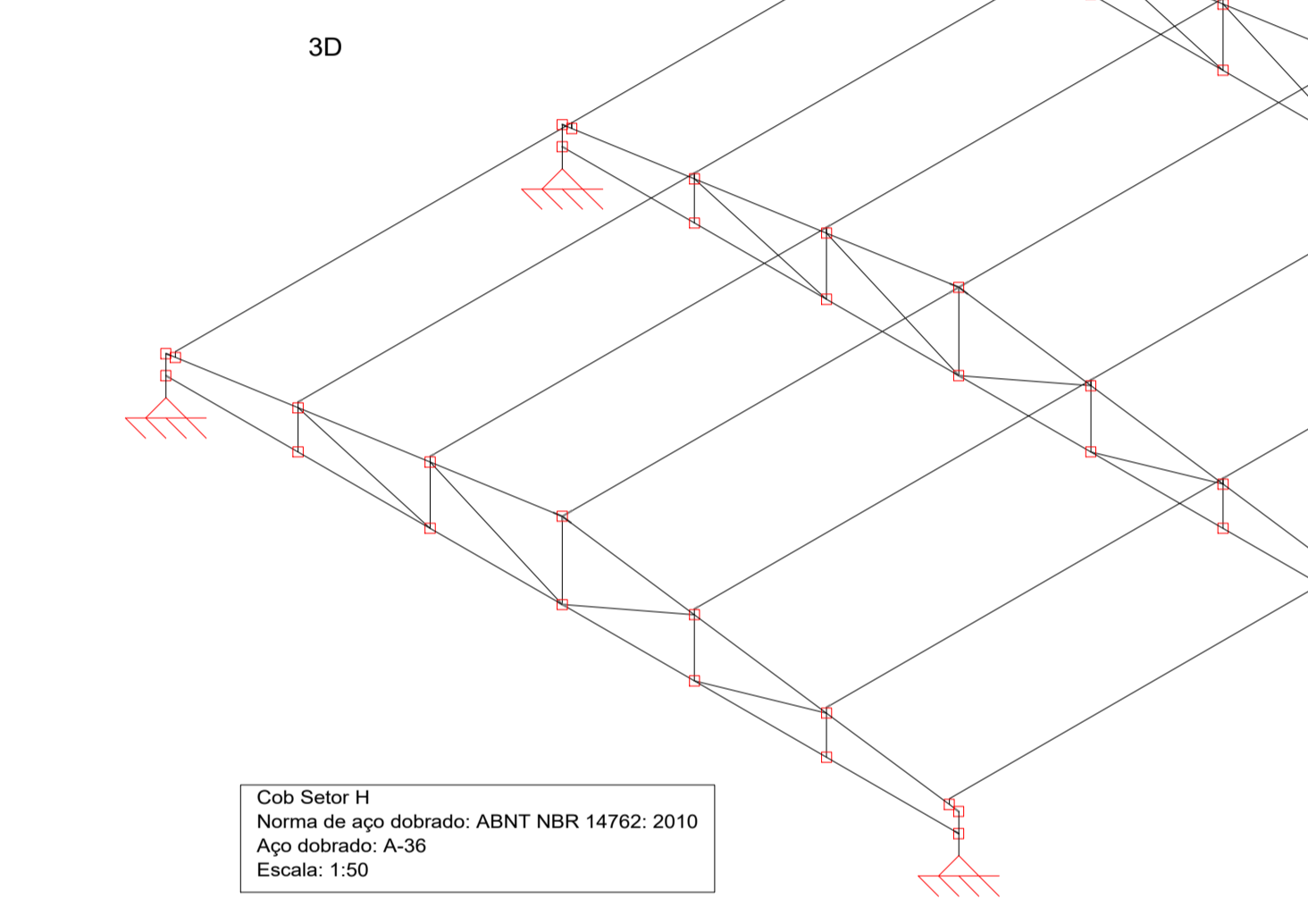
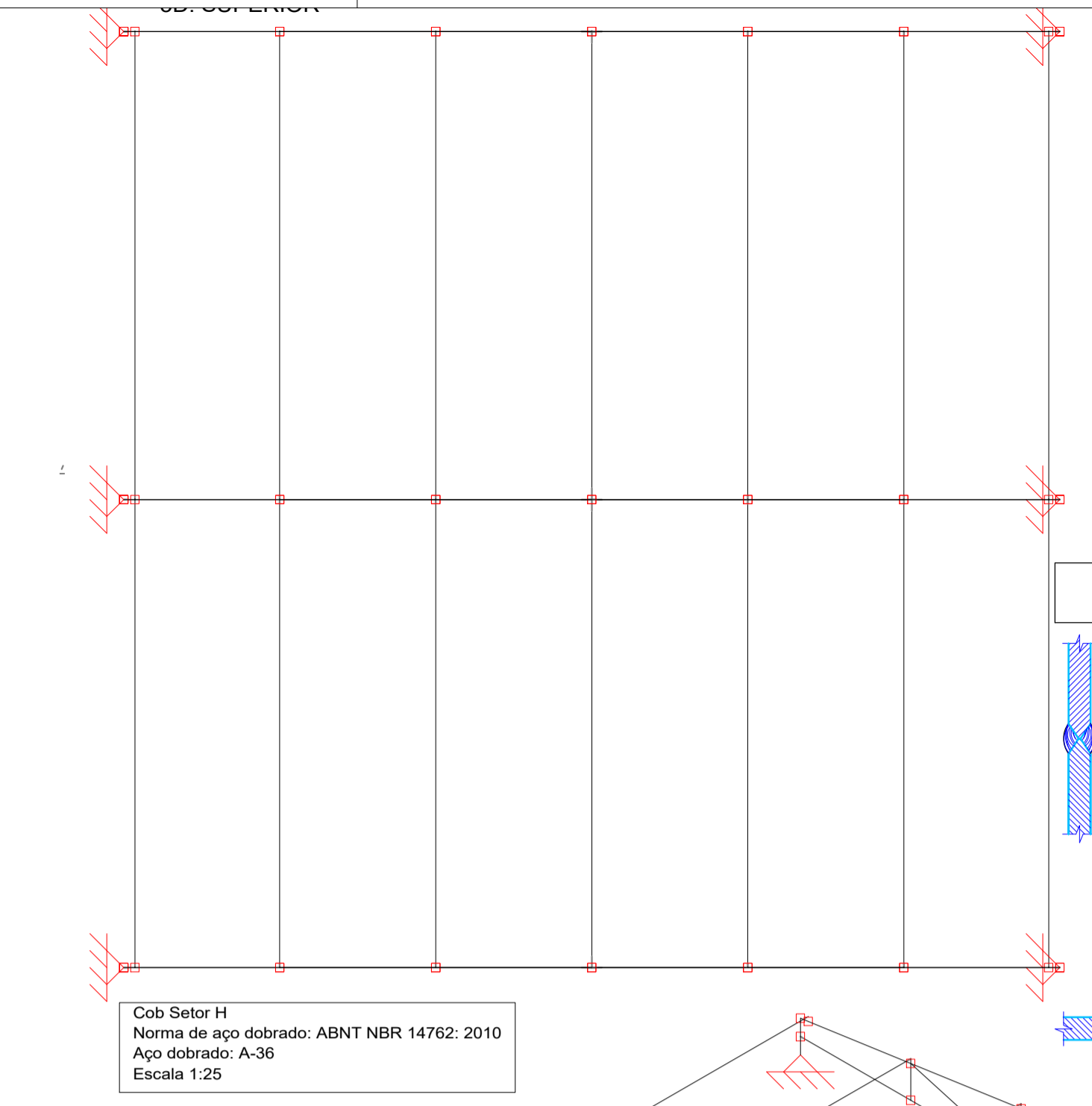
| Material    | Tipo | Designação | Série | Perfil                                 | Comprimento |           | Volume        |            | Peso          |            |
|-------------|------|------------|-------|----------------------------------------|-------------|-----------|---------------|------------|---------------|------------|
|             |      |            |       |                                        | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m³) | Série (m³) | Material (kg) | Série (kg) |
| Aço dobrado | A-36 | C          |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 4.800       |           | 0.003         |            | 25.88         |            |
|             |      |            |       | C200X75X25X2.66                        | 25.159      |           | 0.026         |            | 200.86        |            |
|             |      |            |       | C150X60X20X3.04                        | 33.200      |           | 0.029         |            | 229.63        |            |
|             |      |            |       | C75X40X15X2.00                         | 65.187      |           | 0.022         |            | 175.75        |            |
|             |      |            |       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 8.300       |           | 0.006         |            | 44.76         |            |
|             |      |            |       |                                        | 136.646     |           | 0.086         |            | 676.88        |            |

**Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar**

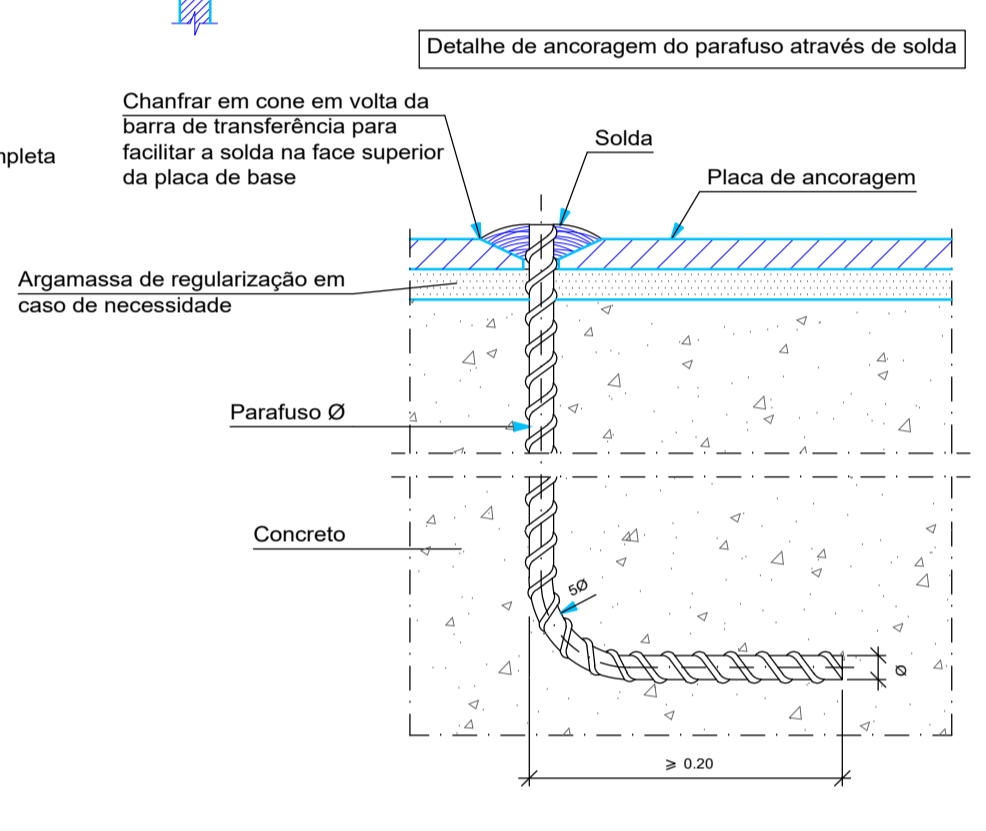
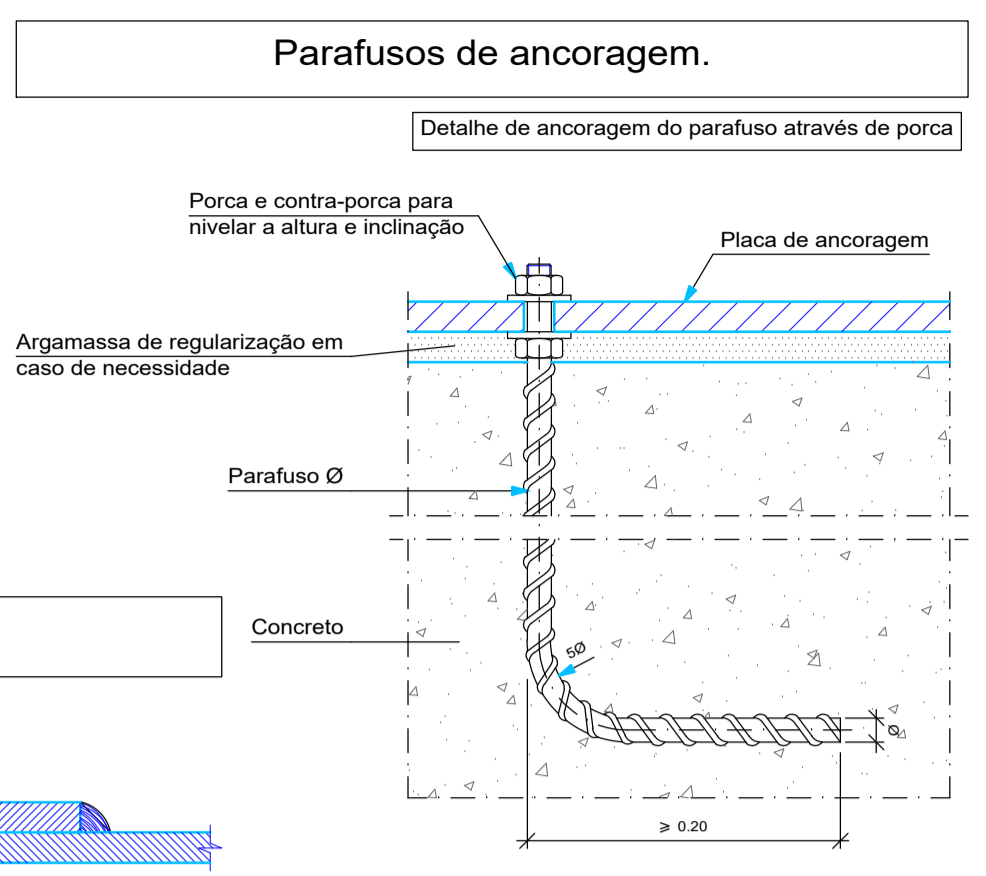
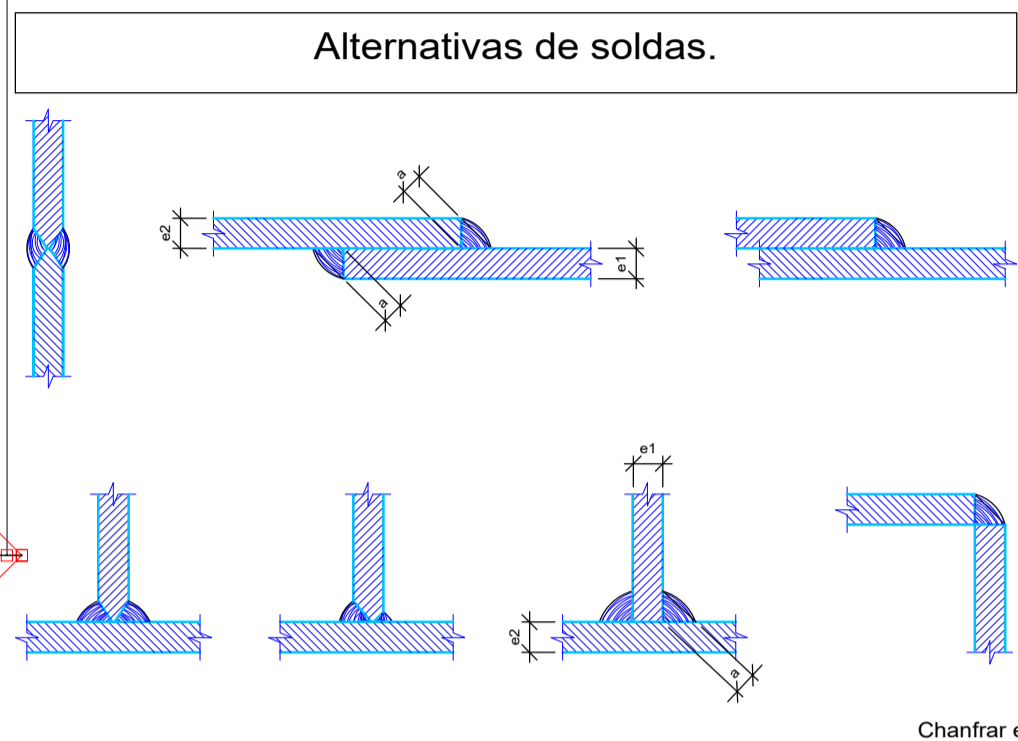
| Série | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
|-------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| C     | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0.312                      | 4.800           | 1.497           |
|       | C200X75X25X2.66                        | 0.770                      | 25.159          | 19.373          |
|       | C150X60X20X3.04                        | 0.586                      | 33.200          | 19.447          |
|       | C75X40X15X2.00                         | 0.347                      | 65.187          | 22.651          |
|       | C75X40X15X2.00, Duplo I união genérica | 0.695                      | 8.300           | 5.768           |
|       |                                        |                            | <b>Total</b>    | <b>68.737</b>   |

**Placas de base**

| Material            | Elementos              | Quantidade   | Dimensões (mm)       | Peso (kg)   |
|---------------------|------------------------|--------------|----------------------|-------------|
| A-36 250Mpa         | Placa base             | 2            | 200x200x7            | 4.40        |
|                     |                        | <b>Total</b> |                      | <b>4.40</b> |
| ISO 898 C4.6 (liso) | Parafusos de ancoragem | 8            | Ø 12 - L = 339 + 137 | 3.38        |
|                     |                        | <b>Total</b> |                      | <b>3.38</b> |



08 Projeto Estrutura Metálica Bloco H  
Escala Indicada



**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98 'STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION'.

**MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**

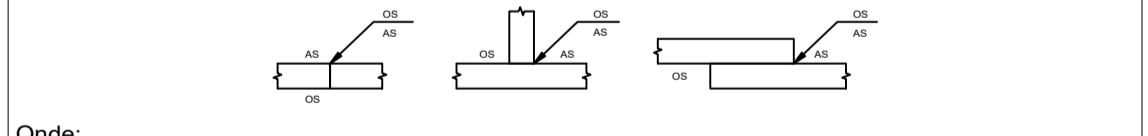
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

**Referências:**

- 1: seta (ligação entre 2 e 6)
- 2: linha de referência
- 3: símbolo de solda
- 4: símbolo solda perimetral
- 5: símbolo de solda no local de montagem
- 6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.

**S:** profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.  
**(E):** tamanho do cordão em soldas de topo.  
**L:** comprimento efetivo do cordão de solda  
**D:** dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:



Referência 3

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em 'V' simples (com chanfro)               |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

**OBS:**

- 01 - MEDIDAS DADAS EM METROS (m).
- 02 - AS COTAS PREVALECEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03 - EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04 - REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.619 - LEI DO DIREITO AUTORAL.
- 05 - AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SOFRER PEQUENAS ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DE PROJETO: CARIMBO DA PREFEITURA:

**META**  
META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS

CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua I, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Cuiabá-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

TIPO DE OBRA: PÚBLICA MODALIDADE: REFORMA E AMPLIAÇÃO

OBRA: PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

PROPRIETÁRIO/CNPJ: PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE  
CNPJ: 04.217.362/0001-90

ENDEREÇO: Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

AUTOR DO PROJETO/CREA/CAU: ALISON PULCINO DOS SANTOS  
ENGENHEIRO CIVIL  
CREA-MT - 56938 / MT

RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:

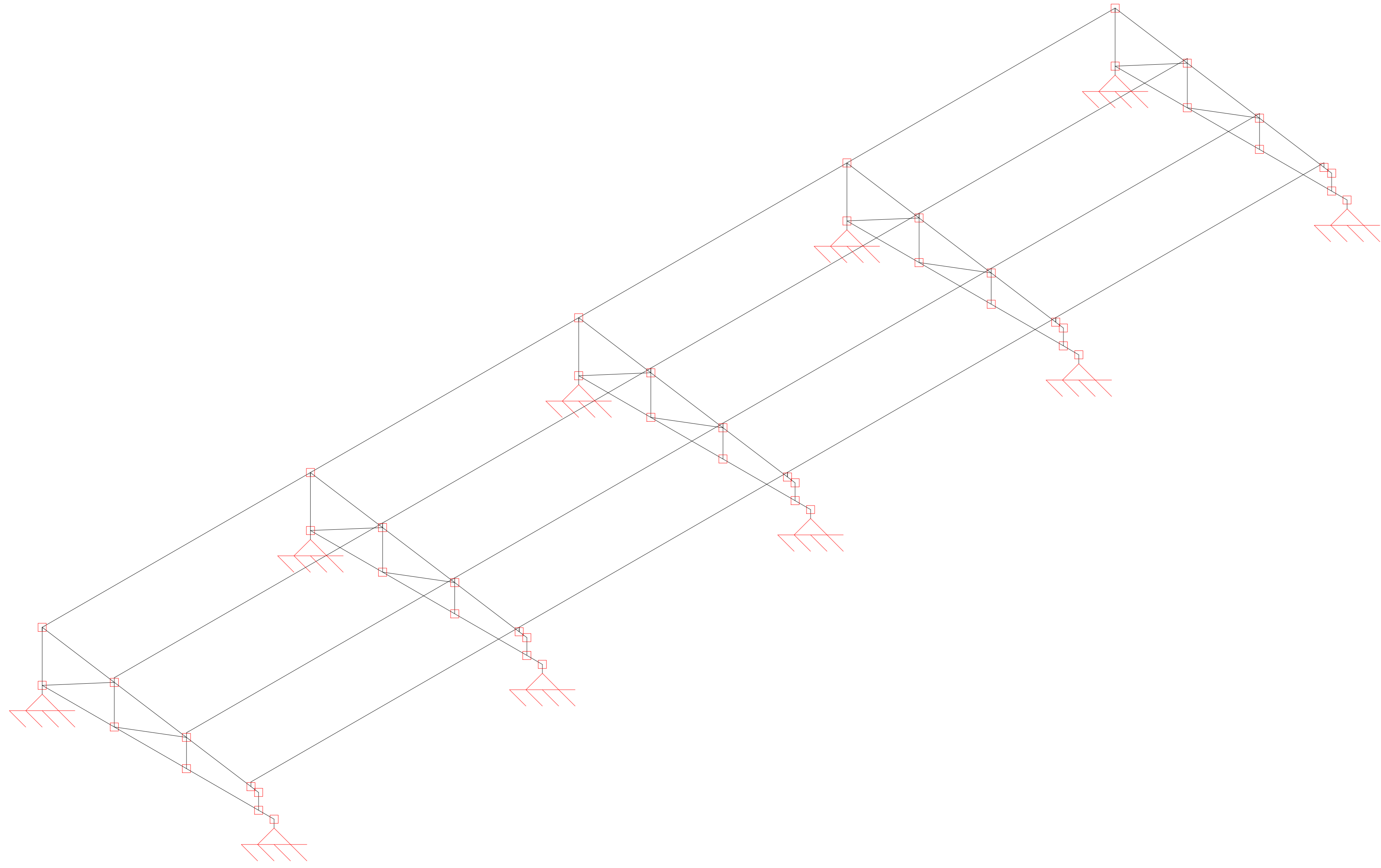
**PROJETO ESTRUTURAL**

**PROJETO ESTRUTURAL SETOR H**

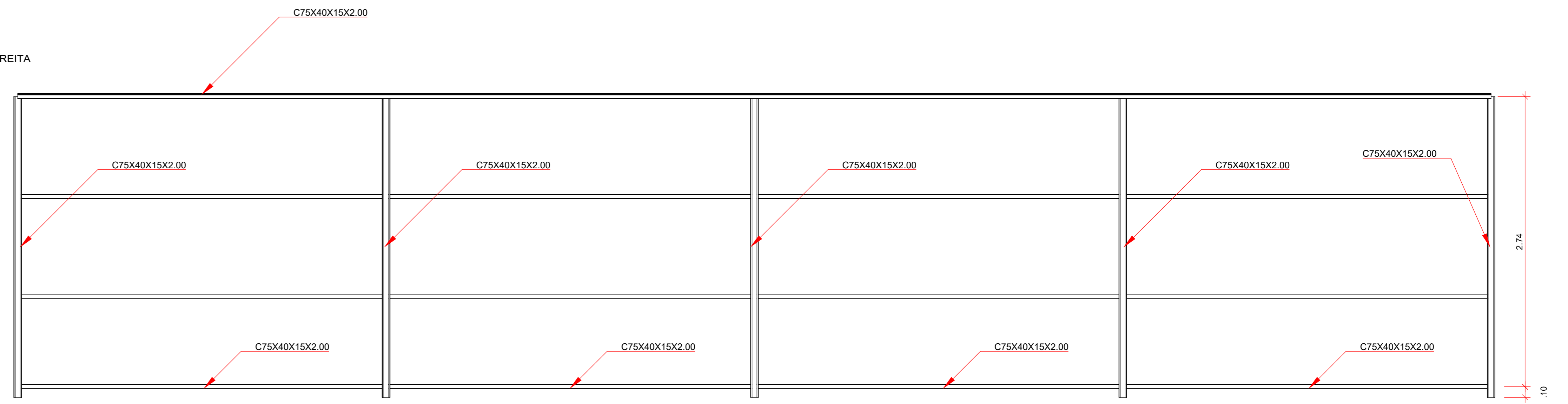
| DATA DE ENTREGA: | COORDENADAS GEOGRÁFICAS: | QUADRO DE ÁREAS                                                                                                            |
|------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/05/2023       | 14°48'10"S 53°36'29"W    | ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²<br>ÁREA A SER REFORMADA: 1.992,86 m²<br>ÁREA SER AMPLIADA: 42,04 m²<br>ÁREA TOTAL: 2.222,76 m² |
| REVISÃO:         |                          |                                                                                                                            |
| ESCALA: INDICADA |                          |                                                                                                                            |
| ART: XXXXX       | DESENHO: ESTRUTURAL      |                                                                                                                            |

NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg

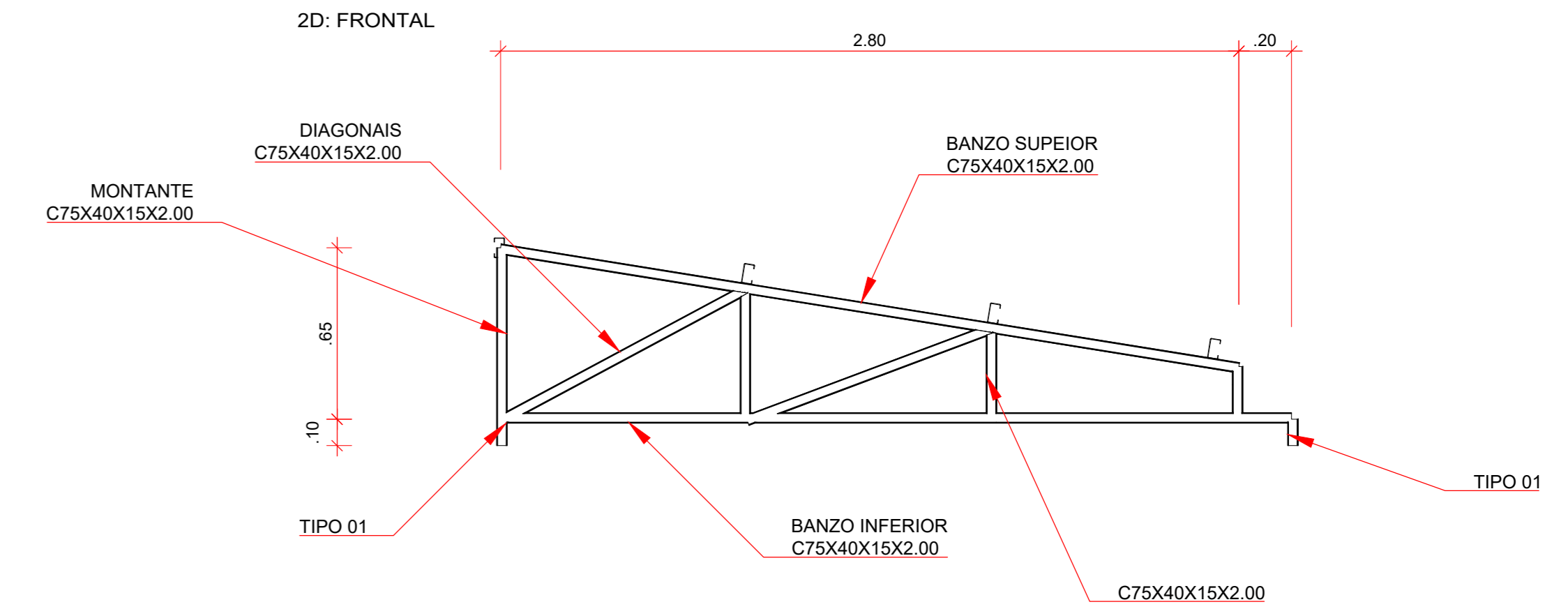
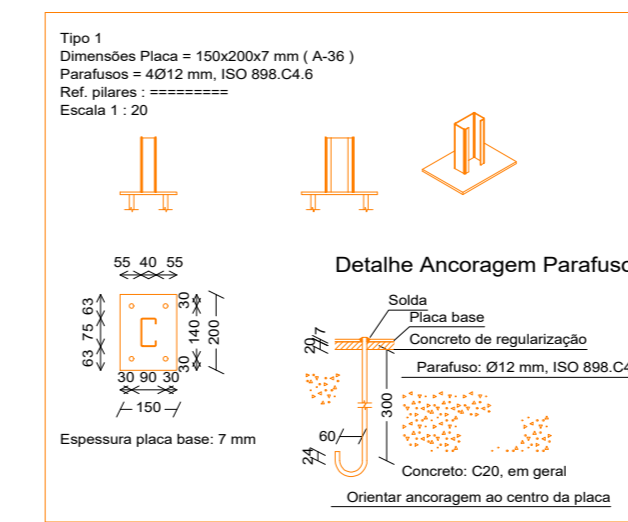
**EST**  
FOLHA Nº  
**09**  
12



2D: ÁGUA DIREITA

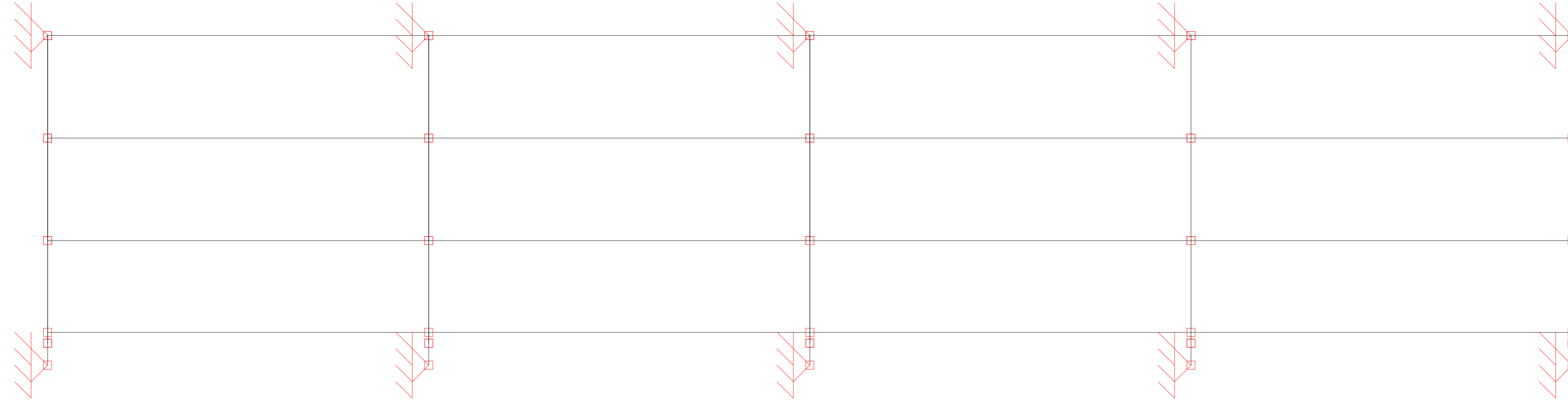


Cob Seta 1  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25



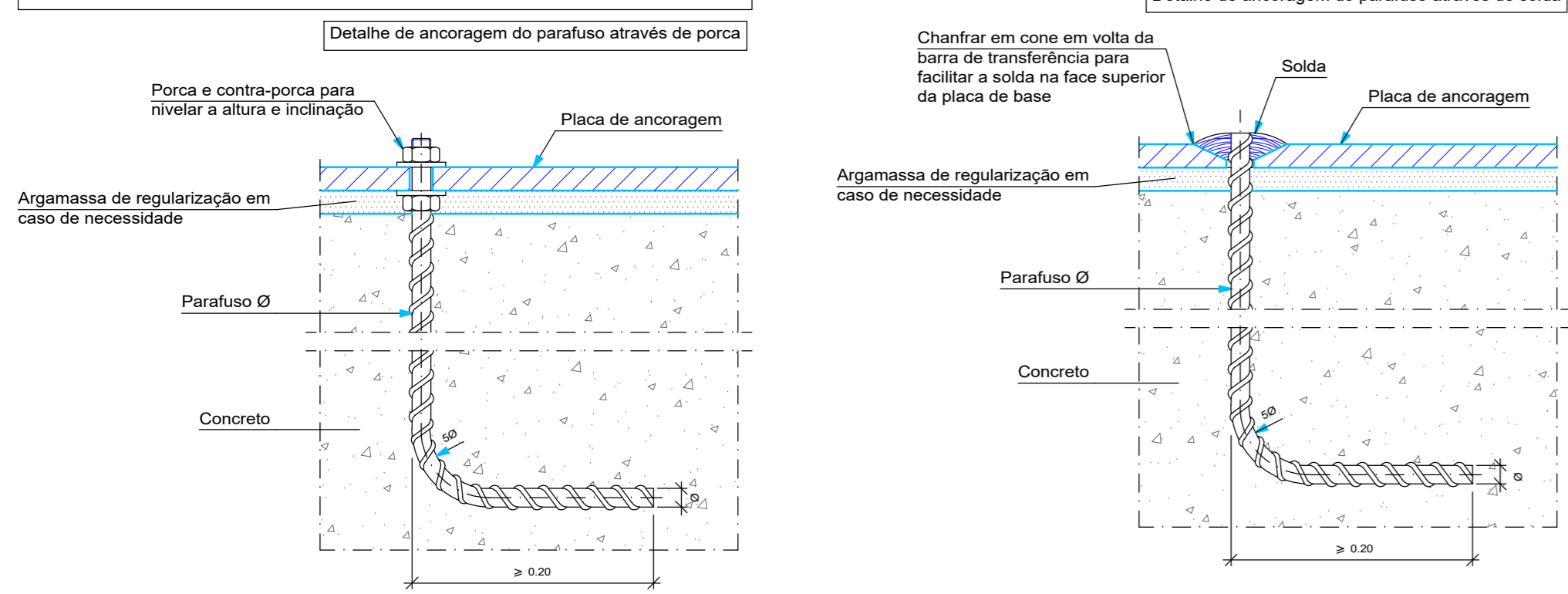
Cob Seta 1  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

3D: SUPERIOR

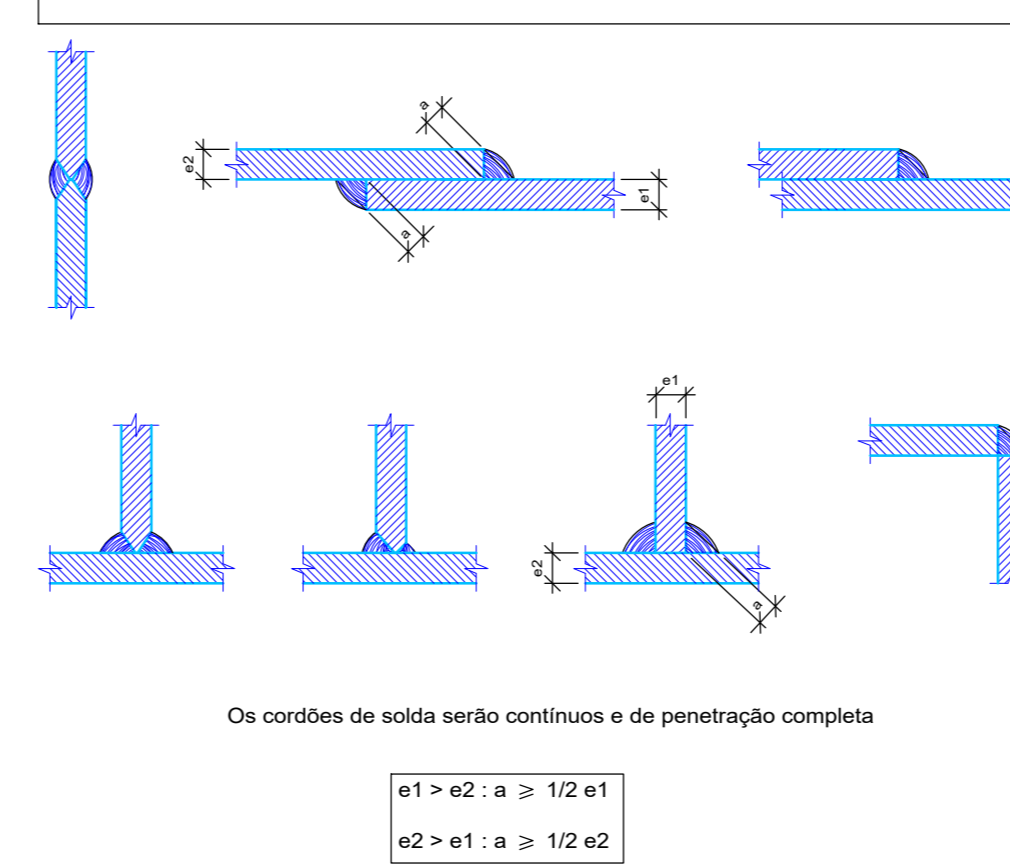


Cob Seta 1  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

Parafusos de ancoragem.



Alternativas de soldas.



**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**  
Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-88 "STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION".

**MÉTODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**  
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-88 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

Referências:  
1: seta (ligação entre 2 e 6)  
2: linha de referência  
3: símbolo de solda  
4: símbolo solda perimetral  
5: símbolo de solda no local de montagem  
6: linha do desenho que identifica a ligação proposta  
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda  
(E) tamanho do cordão em soldas de topo  
L: comprimento efetivo do cordão de solda  
D: diâmetro suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

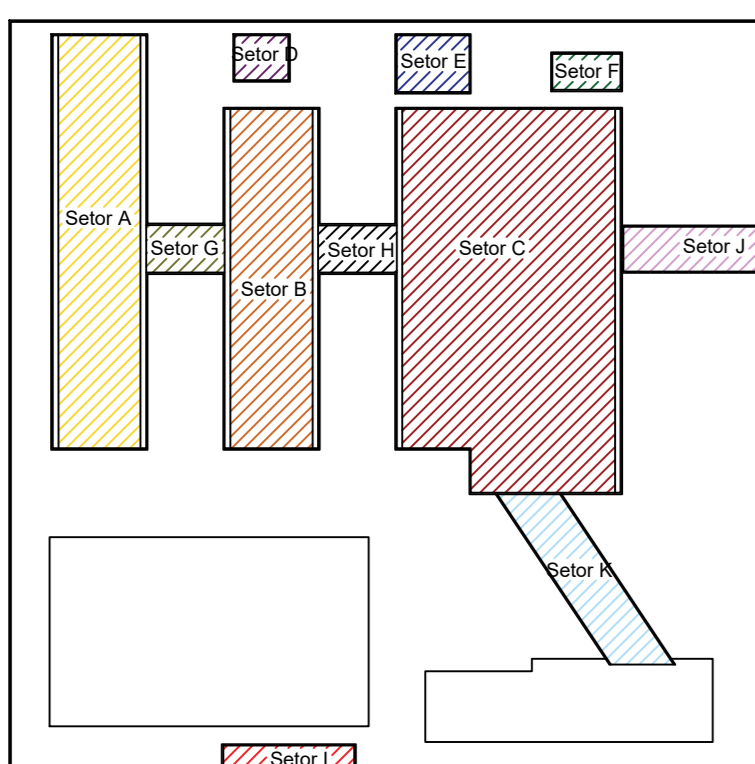
A informação relacionada com o lado da ligação soldada a qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência:

Onde:  
OS(Other Side): é o outro lado da seta  
AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Tabela resumo                                              |                |            |                |         |                     |           |               |             |            |               |
|------------------------------------------------------------|----------------|------------|----------------|---------|---------------------|-----------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material                                                   | Tipo           | Designação | Série          | Perfil  | Comprimento         |           | Volume        |             | Peso       |               |
|                                                            |                |            |                |         | Perfil (m)          | Série (m) | Material (m³) | Perfil (m³) | Série (kg) | Material (kg) |
| Aço dobrado                                                | A-36           | C          | C75X40X15X2.00 | 104.478 | 104.478             | 0.036     | 0.036         | 281.69      | 281.69     | 281.69        |
| <b>Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar</b> |                |            |                |         | Superfície unitária |           | Comprimento   |             | Superfície |               |
| Série                                                      | Perfil         | (m²/m)     | (m)            | (m²)    | (m²)                |           |               |             |            |               |
| C                                                          | C75X40X15X2.00 | 0.347      | 104.478        | 36.304  | <b>Total 36.304</b> |           |               |             |            |               |

| Placas de base     |                        |            |                      |              |
|--------------------|------------------------|------------|----------------------|--------------|
| Material           | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg)    |
| A-36 250Mpa        | Placa base             | 10         | 150x200x7            | 16.49        |
| ISO 888 C4 6 (iso) | Parafusos de ancoragem | 40         | Ø 12 - L = 339 + 137 | 16.91        |
| <b>Total</b>       |                        |            |                      | <b>33.40</b> |



Planta de Setorização  
Sem Escala

Projeto Estrutura Metálica Bloco I  
Escala Indica

**OBS:**

- 01- MEDIDAS DADAS EM METROS (m)
- 02- AS COTAS PREVALEM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.
- 03- EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.
- 04- REPRODUÇÃO SOBRENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 8.110 - LEI DO DIREITO AUTOREAL.
- 05- AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SUJEITAS A ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PROJETO:** CARIMBO DA PREFEITURA:

**META**  
META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS  
CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua 1, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Alvorada, Curitiba-MT  
(65) 4063-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

**TIPO DE OBRA:** PÚBLICA  
**MODALIDADE:** REFORMA E AMPLIAÇÃO

**OBRA:** PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

**PROPRIETÁRIO/ CNPJ:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE  
CNPJ: 04.217.362/0001-90

**ENDEREÇO:** Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

**AUTOR DO PROJETO/ CREA/CAU:** ALISON PULCINO DOS SANTOS  
Inscrição: 016, CREA-MT: 54503/MT

**RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:** PROJETO ESTRUTURAL

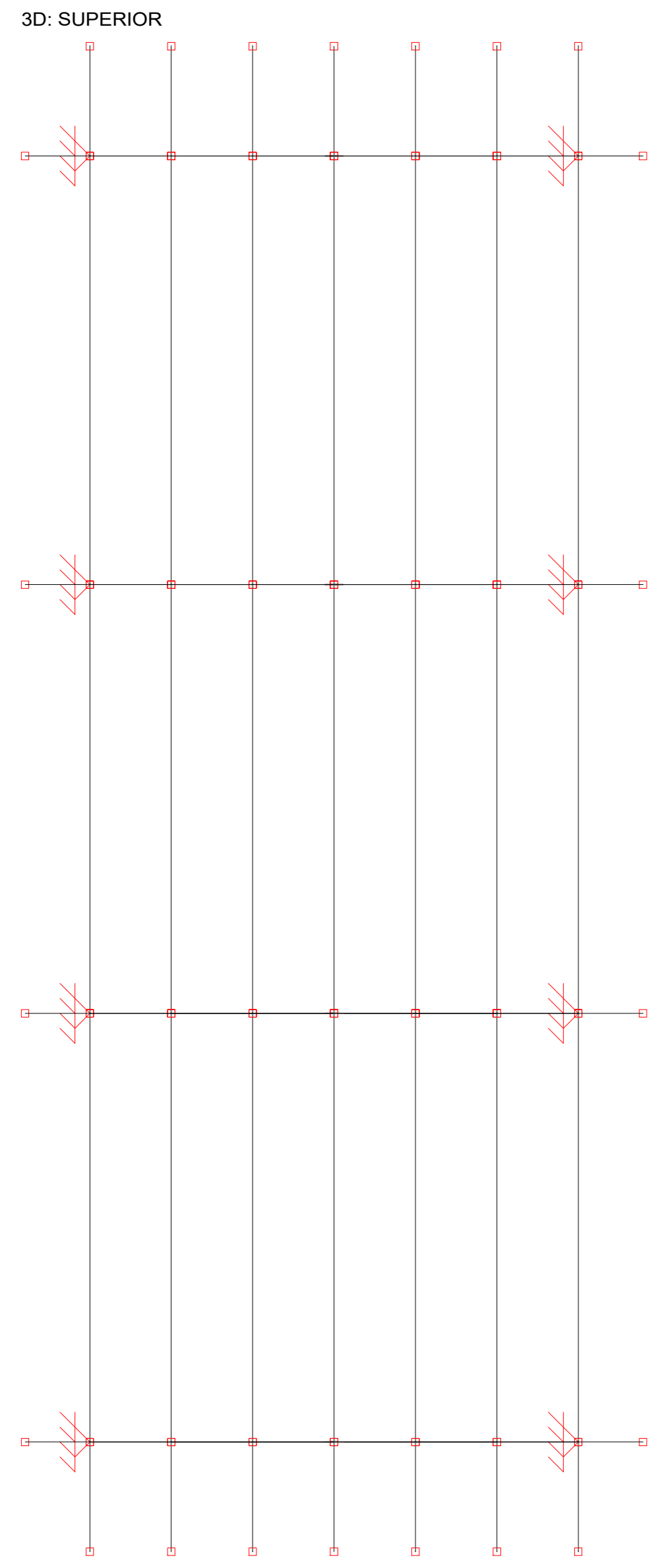
**PROJETO ESTRUTURAL SETOR I**

**DATA DE ENTREGA:** 30/05/2023  
**COORDENADAS GEOGRÁFICAS:** 14°48'10" S 53°30'29" W  
**QUADRO DE ÁREAS:** ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²  
ÁREA A SER REFORMADA: 3.992,26 m²  
ÁREA A SER AMPLIADA: 4.204 m²  
ÁREA TOTAL: 10.377,01 m²

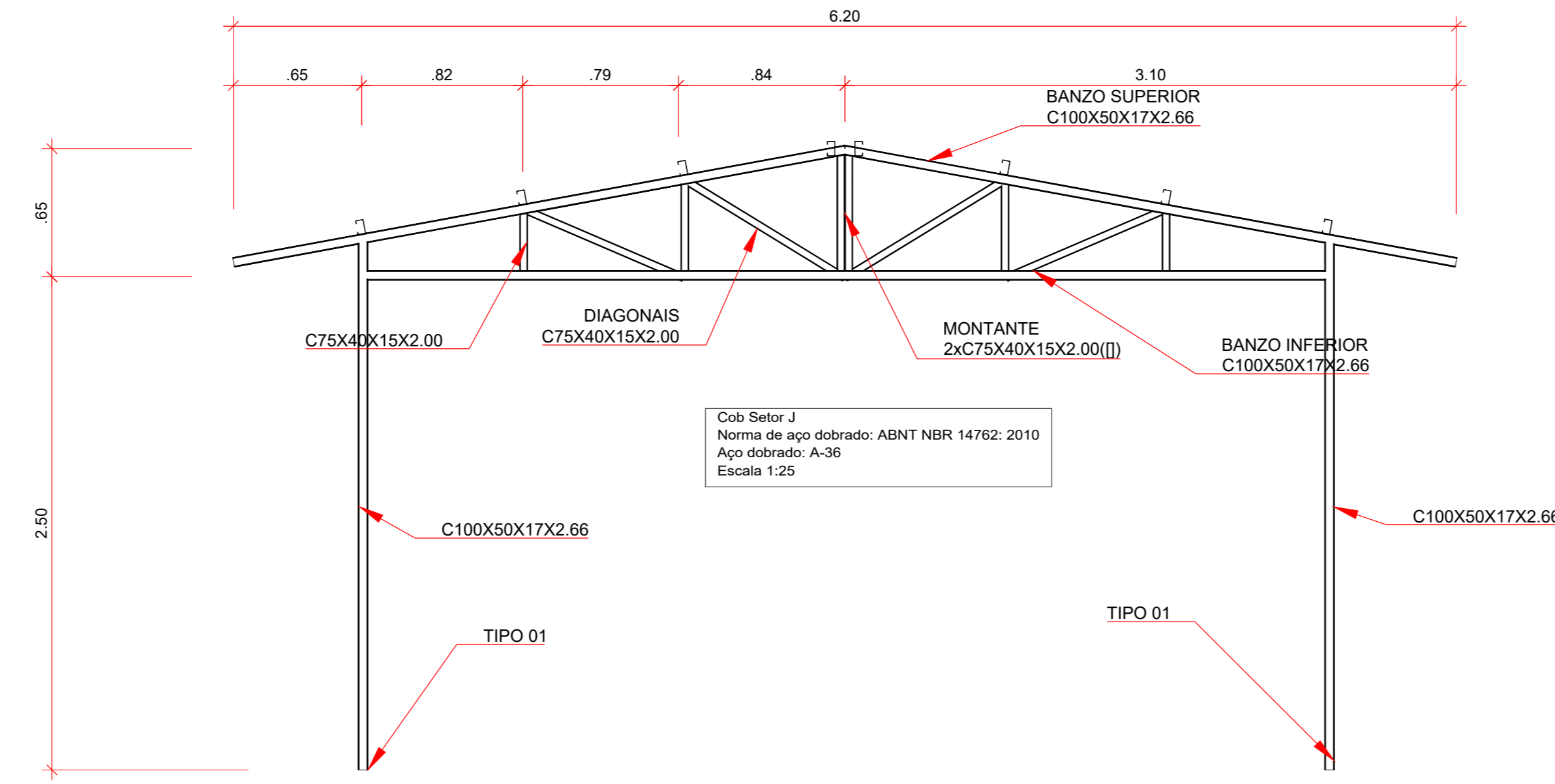
**REVISÃO:** ESCALA: INDICADA  
**ART:** XXXXX  
**DESENHO:** ESTRUTURAL

HOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg

Cob. Setor J  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:50

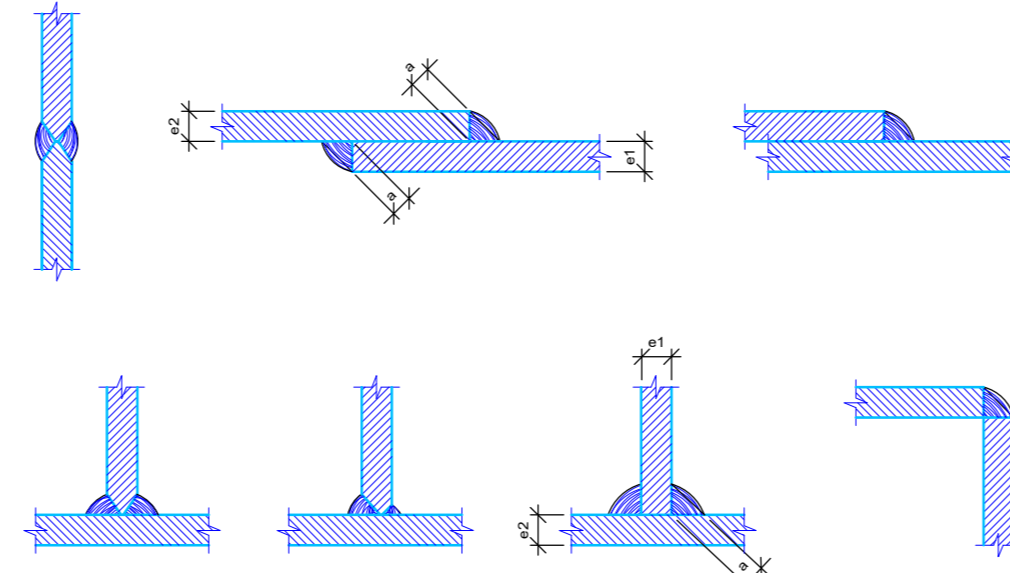


2D: FRONTAL



Cob. Setor J  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

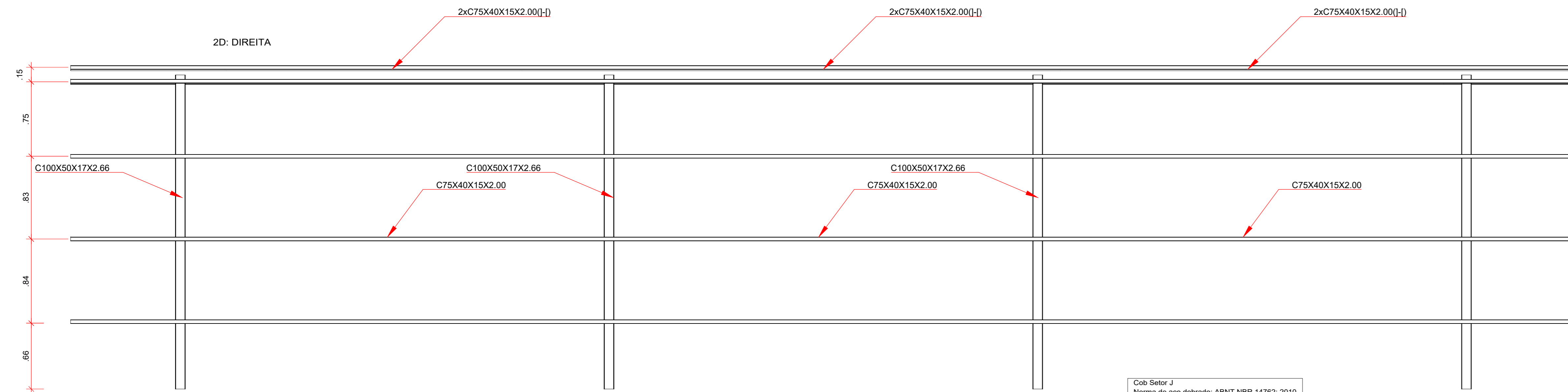
Alternativas de soldas.



Os cordões de solda serão contínuos e de penetração completa.

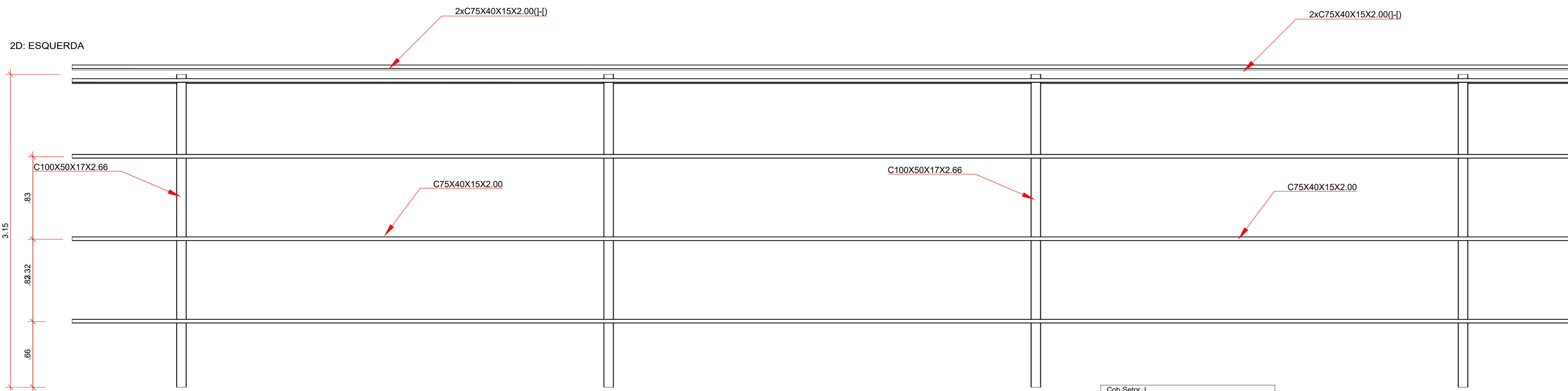
e1 > e2 -> e > 1/2 e1  
e2 > e1 -> e > 1/2 e2

2D: DIREITA

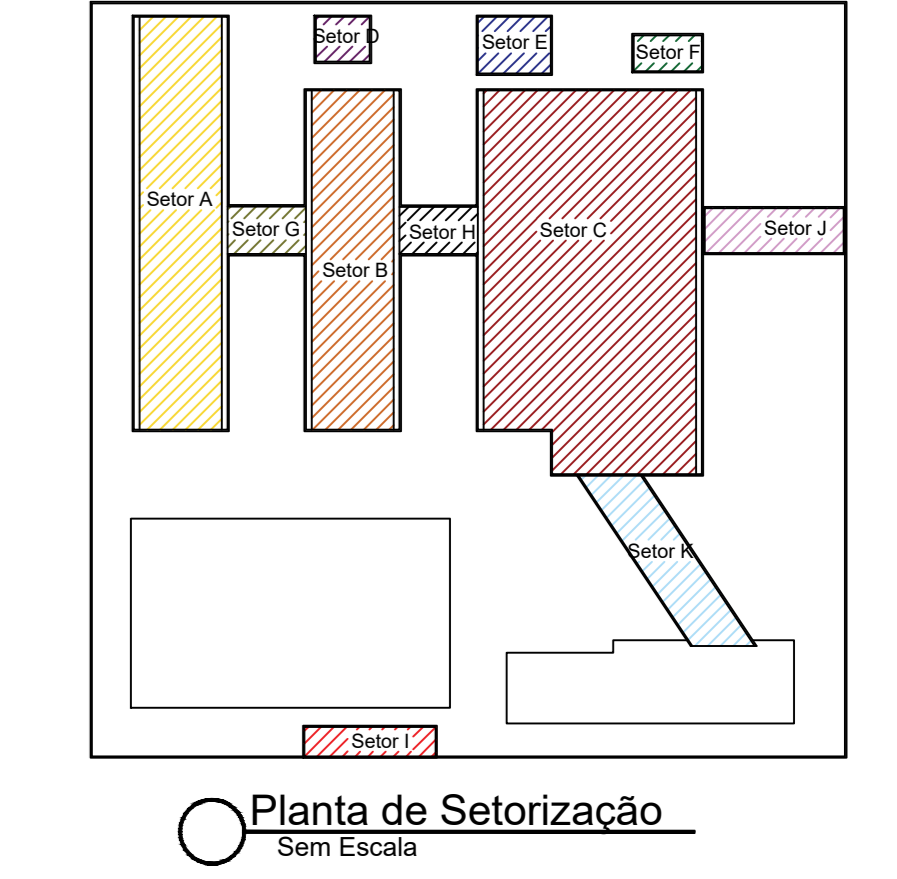
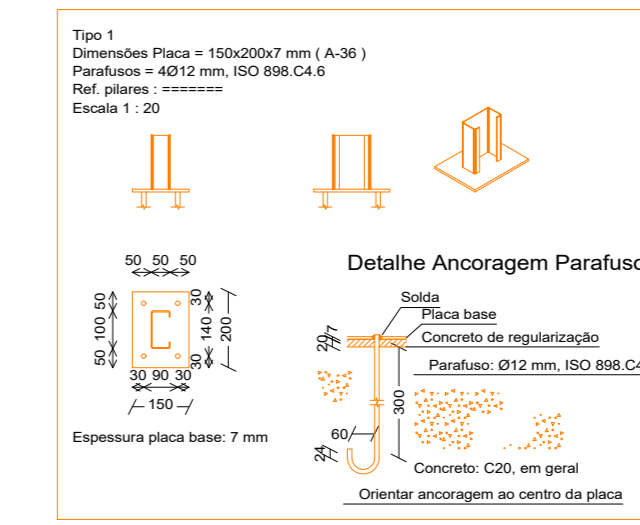
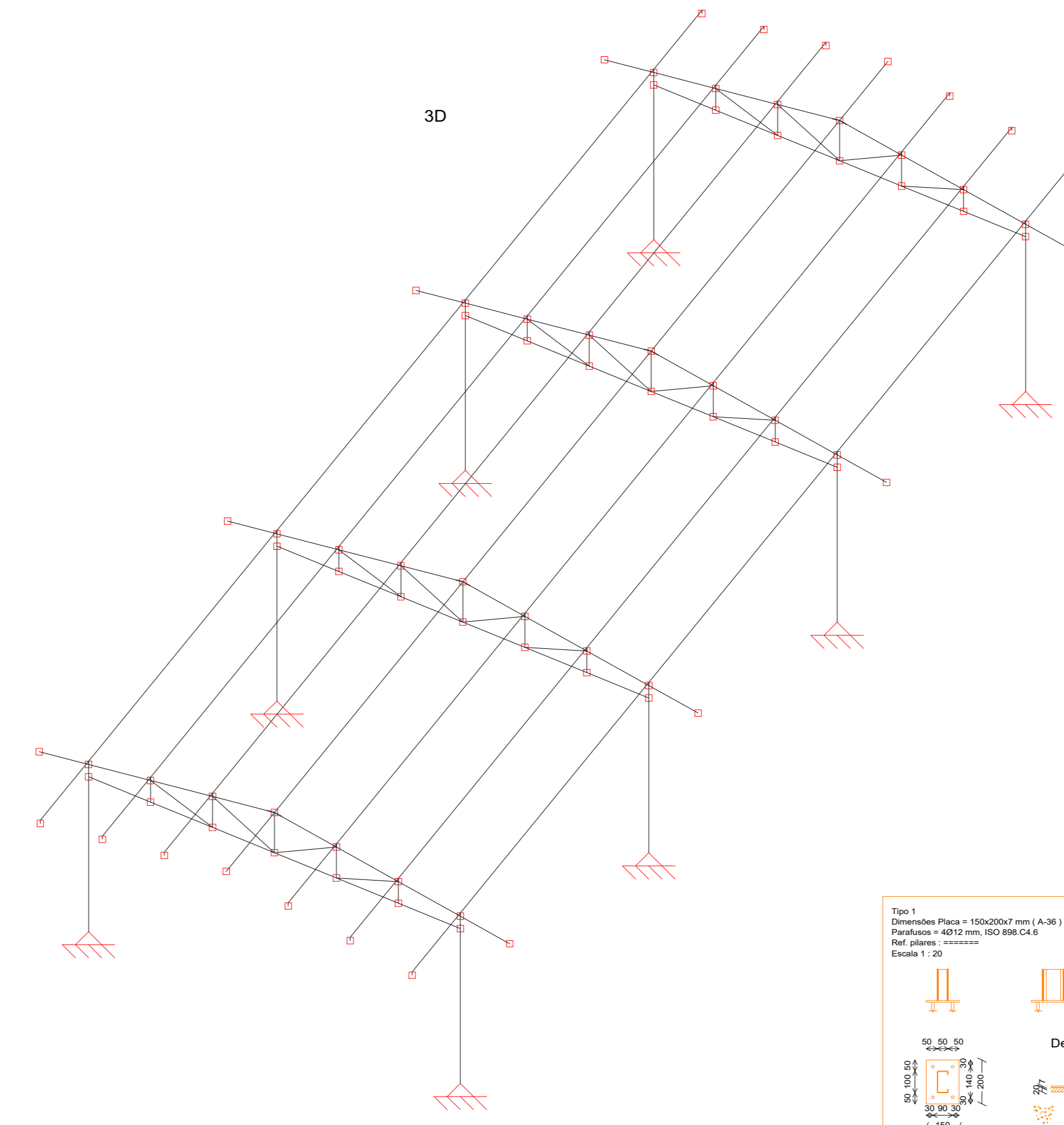


Cob. Setor J  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25

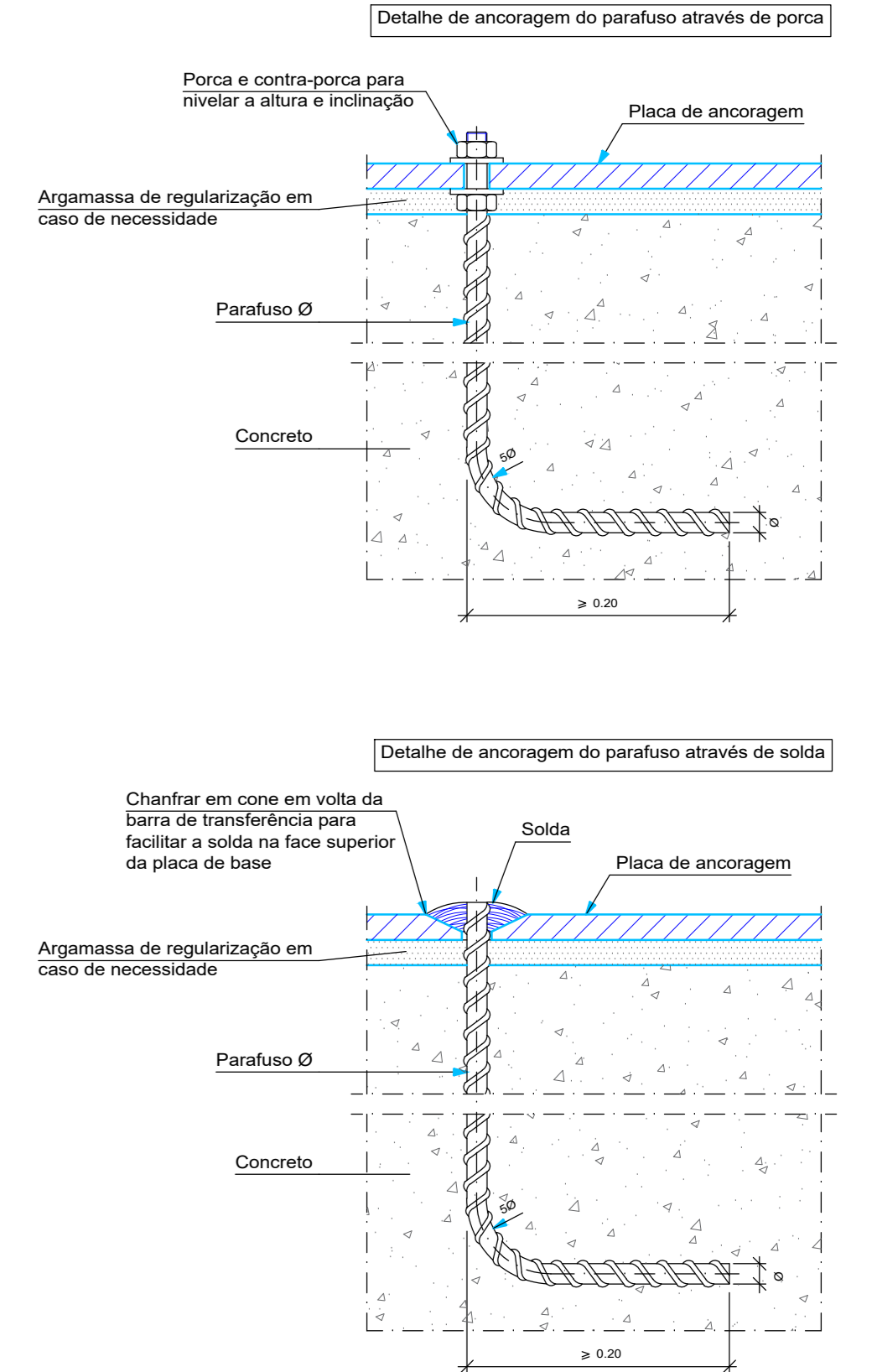
2D: ESQUERDA



Cob. Setor J  
Norma de aço dobrado: ABNT NBR 14762: 2010  
Aço dobrado: A-36  
Escala: 1:25



Parafusos de ancoragem.



10 Projeto Estrutura Metálica Bloco J  
Escala indicada

| Tabela resumo       |      |       |       |                                        |             |      |        |       |      |      |          |
|---------------------|------|-------|-------|----------------------------------------|-------------|------|--------|-------|------|------|----------|
| Material            | Tipo | Seção | Série | Perfil                                 | Comprimento |      | Volume |       | Peso |      | Material |
|                     |      |       |       |                                        | (m)         | (m²) | (m³)   | (kg)  | (kg) | (kg) |          |
| Aço dobrado<br>A-36 | C    |       |       | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 2.600       | 0,00 | 2      | 14,02 |      |      |          |
|                     |      |       |       | C75X40X15X2.00                         | 112,16      | 0,03 | 2      | 302,4 |      |      |          |
|                     |      |       |       | C100X50X17X2.66                        | 66,415      | 0,03 | 2      | 300,0 |      |      |          |
|                     |      |       |       | C75X40X15X2.00, Duplo 1 união genérica | 15,100      | 0,01 | 0      | 81,42 |      |      |          |
|                     |      |       |       |                                        | 196,28      | 0,08 | 9      | 697,9 |      |      |          |
|                     |      |       |       |                                        |             |      |        | 0,089 |      |      | 697,90   |

| Aço dobrado: Quantitativos das superfícies a pintar |                                        |                            |                 |                 |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Série                                               | Perfil                                 | Superfície unitária (m²/m) | Comprimento (m) | Superfície (m²) |
| C                                                   | C75X40X15X2.00, Caixa dupla soldada    | 0,312                      | 2.600           | 0,811           |
|                                                     | C75X40X15X2.00                         | 0,347                      | 112,169         | 38,976          |
|                                                     | C100X50X17X2.66                        | 0,438                      | 66,415          | 29,092          |
|                                                     | C75X40X15X2.00, Duplo 1 união genérica | 0,695                      | 15,100          | 10,494          |
| <b>Total</b>                                        |                                        |                            |                 | <b>79,373</b>   |

| Placas de base     |                        |            |                      |           |
|--------------------|------------------------|------------|----------------------|-----------|
| Material           | Elementos              | Quantidade | Dimensões (mm)       | Peso (kg) |
| A-36 250Mpa        | Placa base             | 8          | 150x200x7            | 13,19     |
|                    |                        |            |                      | Total     |
| ISO 898 C4.6 (Isa) | Parafusos de ancoragem | 32         | Ø 12 - L = 330 + 137 | 13,53     |
|                    |                        |            |                      | Total     |

**REFERÊNCIAS E SIMBOLOGIA**

Para a representação dos símbolos de soldas consideram-se as indicações da norma ANSI/AWS A2.4-98: STANDARD SYMBOLS FOR WELDING, BRAZING, AND NONDESTRUCTIVE EXAMINATION.

**METODO DE REPRESENTAÇÃO DE SOLDAS**  
Conforme a figura 2 de ANSI/AWS A2.4-98 e os tipos de soldas utilizados neste projeto, desenvolve-se o seguinte esquema de representação de uma solda:

**Referências:**  
1: seta (ligação entre 2 e 6)  
2: linha de referência  
3: símbolo da solda  
4: símbolo solda perimetral  
5: símbolo da solda no local de montagem  
6: linha do desenho que identifica a ligação proposta.  
S: profundidade do bisel. Em soldas em ângulo, é o lado do cordão de solda.  
(E): tamanho do cordão em soldas de topo.  
L: comprimento eletrodo do cordão de solda.  
D: dado suplementar. Em geral, a série de eletrodo a utilizar e o processo pré-qualificado de solda.

A informação relacionada com o lado da ligação soldada à qual aponta a seta, coloca-se por baixo da linha de referência, enquanto que para o lado oposto, indica-se acima da linha de referência.

Onde:  
OS(Other Side): é o outro lado da seta  
AS(Arrow Side): é o lado da seta

Referência 3

| Designação                                               | Ilustração | Símbolo |
|----------------------------------------------------------|------------|---------|
| Solda de filete                                          |            |         |
| Solda de topo em V simples (com chanfro)                 |            |         |
| Solda de topo em bisel simples                           |            |         |
| Solda de topo em bisel duplo                             |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com chanfro de raiz largo |            |         |
| Solda combinada de topo em bisel simples e em ângulo     |            |         |
| Solda de topo em bisel simples com lado curvo            |            |         |

**OBS:**

01- MEDIDAS DADAS EM METROS (m)  
02- AS COTAS PREVALECEREM SOBRE A ESCALA DO DESENHO.  
03- EM CASO DE DÚVIDAS, CONSULTE O AUTOR DO PROJETO.  
04- REPRODUÇÃO SOMENTE COM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DO AUTOR DO PROJETO. LEI Nº. 9.810 - LEI DO DIREITO AUTOREAL.  
05- AS IMAGENS CONTIDAS NESTE PROJETO ARQUITETÔNICO SÃO ILUSTRATIVAS PODENDO SUJEITAS A ALTERAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO.

**ASSINATURA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PROJETO:** CARIMBO DA PREFEITURA:

**META**  
META PROJETOS E ADMINISTRAÇÃO DE OBRAS  
CNPJ: 45.204.244/0001-24  
Rua 1, 105, Ed. Eldorado Hill Office, Sala 53  
Jd. Avorada, Curitiba-MT  
(65) 4863-1740  
meta@metaprojetoseobras.com

**TIPO DE OBRA:** PÚBLICA  
**MODALIDADE:** REFORMA E AMPLIAÇÃO

**OBRA:** PROJETO DE REFORMA E AMPLIAÇÃO ESCOLA MUNICIPAL DOMINGOS AZZOLINI

**PROPRIETÁRIO/ CNPJ:** PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTO ANTONIO DO LESTE CNPJ: 04.217.362/0001-90

**ENDEREÇO:** Rua Projetada 01, S/N, Centro, CEP: 78.628-000, Santo Antônio do Leste-MT

**AUTOR DO PROJETO: CREA/CAU:** ALISON PULCINO DOS SANTOS INSCRIÇÃO: 016. (65) 4863-1740 CREA/MT: 54502/MT

**RESPONSÁVEL TÉCNICO P/ OBRA:** PROJETO ESTRUTURAL

**PROJETO ESTRUTURAL SETOR J**

**DATA DE ENTREGA:** 10/05/2023  
**COORDENADAS GEOGRÁFICAS:** 14°48'10"S 53°30'29"W  
**QUADRO DE ÁREAS:**  
ÁREA EXISTENTE: 2.180,69 m²  
ÁREA A SER REFORMADA: 3.992,26 m²  
ÁREA A SER AMPLIADA: 4.204 m²  
ÁREA TOTAL: 10.377,01 m²

**REVISÃO:** INICIAL  
**ESCALA:** INDICADA  
**ART:** XXXXX  
**DESENHO: ESTRUTURAL**

**EST**  
FOLHA Nº 11/12  
NOME DO ARQUIVO DIGITAL: EST\_MET - EM DOMINGOS AZZOLINI.dwg



# RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

O presente relatório fotográfico tem por objetivo demonstrar de forma geral as condições da Escola Municipal Domingos Azzolini, da cidade de Santo Antônio do Leste – MT, em seus sentidos de Estrutural, com ênfase nas estruturas do telhado existente.

Em toda a escola, toda a estrutura de madeira que sustenta o telhado e as telhas cerâmicas serão removidos e substituídos por estruturas metálicas e telha isotérmicas.

As fotos apresentadas neste relatório, são dotadas das coordenadas geográficas, para facilitar a localização do local, e contam também com a respectiva data e o horário do momento em que foram obtidas.

Conforme a NBR 6120/19, são determinados valores de cargas a serem considerados nos cálculos de estruturas. Nas Tabelas 2 e 6 contêm os valores a serem usados para calcular as cargas prováveis a serem atuantes na estrutura.

A telhado antigo e toda a sua estrutura de madeiramento, juntamente com as telhas cerâmica, contém um peso específico de  $0,7 \text{ kn/m}^2$ . Considerando a área de  $2476,98 \text{ m}^2$ , temos um total de  $1727,58 \text{ kn}$  sendo aplicado em toda a estrutura. A proposta de convenio, possui uma estrutura metálica com platibanda, onde a norma determina  $0,3 \text{ kn/m}^2$  para a estrutura metálica juntamente com o telhado de alumínio e  $1,6 \text{ kn/m}^2$  de alvenaria da platibanda. Sendo um total de  $1845,41 \text{ m}^2$  de estrutura metálica e  $493,04 \text{ m}^2$  de alvenaria, temos um total de  $1342,49 \text{ kn}$  de carga a ser aplicada, com uma redução de  $385,09 \text{ kn}$ .

Em uma estrutura que não apresenta fissura ou deformações, constatado por meio de análise visuais, tanto em registro fotográficos e in loco, como é o caso do presente convenio, certificamos que serão suportadas as novas cargas adicionais, considerando a retirada das cargas antigas, conforme o projeto, ainda obtendo um alívio de carga de  $385,09 \text{ kn}$ . Haverá apenas 2 alterações em lugares específicos, demonstrado pelas imagens 4, 11, 29 e 35, onde será preciso construir viga de apoio para a estrutura metálica e platibanda.



*Imagem 1*



*Imagem 2*



*Imagem 3*



*Imagem 4*



*Imagem 5*



*Imagem 6*



*Imagem 7*



*Imagem 8*



**Imagem 9**



**Imagem 10**



**Imagem 11**



**Imagem 12**



**Imagem 13**



**Imagem 14**



**Imagem 15**



**Imagem 16**



**Imagem 17**



**Imagem 18**



**Imagem 19**



**Imagem 20**



**Imagem 21**



**Imagem 22**



**Imagem 23**



**Imagem 24**



**Imagem 25**



**Imagem 26**



**Imagem 27**



**Imagem 28**



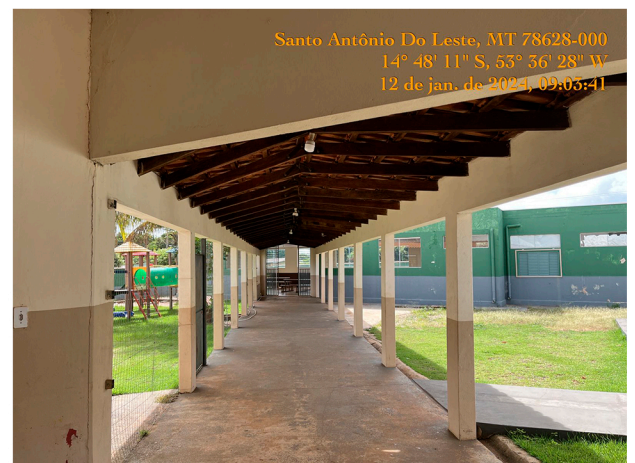
**Imagem 29**



**Imagem 30**



**Imagem 31**



**Imagem 32**



*Imagem 33*



*Imagem 34*



*Imagem 35*



*Imagem 36*

---

Alison Pulcino dos Santos  
Engenheiro Civil  
CREA/MT - 56938

**Tabela 2 – Alvenarias**

| Alvenaria                              | Espessura nominal do elemento<br>cm | Peso<br>Espessura de revestimento por face<br>kN/m <sup>2</sup> |      |      |
|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------|------|
|                                        |                                     | 0 cm                                                            | 1 cm | 2 cm |
| Blocos de concreto vazados             | 6,5                                 | 1,0                                                             | 1,3  | 1,7  |
|                                        | 9                                   | 1,2                                                             | 1,5  | 1,9  |
|                                        | 11,5                                | 1,4                                                             | 1,7  | 2,1  |
|                                        | 14                                  | 1,5                                                             | 1,8  | 2,2  |
|                                        | 19                                  | 2,0                                                             | 2,3  | 2,7  |
| Blocos cerâmicos vazados               | 6,5                                 | 0,7                                                             | 1,0  | 1,4  |
|                                        | 9                                   | 0,8                                                             | 1,1  | 1,5  |
|                                        | 11,5                                | 0,9                                                             | 1,2  | 1,6  |
|                                        | 14                                  | 1,1                                                             | 1,4  | 1,8  |
|                                        | 19                                  | 1,3                                                             | 1,6  | 2,0  |
| Blocos cerâmicos maciços               | 9                                   | 1,5                                                             | 1,8  | 2,2  |
|                                        | 11,5                                | 2,0                                                             | 2,3  | 2,7  |
|                                        | 14                                  | 2,4                                                             | 2,7  | 3,1  |
|                                        | 19                                  | 3,2                                                             | 3,5  | 3,9  |
| Blocos de concreto celular autoclavado | 7,5                                 | 0,5                                                             | 0,8  | 1,2  |
|                                        | 10                                  | 0,7                                                             | 1,0  | 1,4  |
|                                        | 12,5                                | 0,9                                                             | 1,2  | 1,6  |
|                                        | 15                                  | 1,1                                                             | 1,4  | 1,8  |
|                                        | 17,5                                | 1,2                                                             | 1,5  | 1,9  |
|                                        | 20                                  | 1,4                                                             | 1,7  | 2,1  |
| Blocos sílico-calcários vazados        | 9                                   | 1,2                                                             | 1,5  | 1,9  |
|                                        | 14                                  | 1,7                                                             | 2,0  | 2,4  |
|                                        | 19                                  | 1,9                                                             | 2,2  | 2,6  |
| Blocos sílico-calcários perfurados     | 11,5                                | 1,8                                                             | 2,1  | 2,5  |
|                                        | 14                                  | 2,1                                                             | 2,4  | 2,8  |
|                                        | 17,5                                | 2,7                                                             | 3,0  | 3,4  |
| Blocos de vidro (decorativo)           | 8                                   | 0,9                                                             | –    | –    |
| Blocos de vidro (resistente ao fogo)   | 16                                  | 2,3                                                             | –    | –    |

NOTA Na composição de pesos de alvenarias desta tabela foi considerado o seguinte:

- argamassa de assentamento vertical e horizontal com 1 cm de espessura e peso específico de 17 kN/m<sup>3</sup>;
- revestimento com peso específico médio de 17 kN/m<sup>3</sup>;
- proporção de um meio bloco para cada três blocos inteiros;
- sem preenchimento de vazios (com graute etc.).

**Tabela 6 – Telhados**

| <b>Composição</b>                                                                                                                        | <b>Peso na superfície horizontal</b><br>kN/m <sup>2</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Com telhas cerâmicas em geral (exceto tipo germânica e colonial) e estrutura de madeira com inclinação ≤ 40 %                            | 0,7                                                       |
| Com telhas de fibrocimento onduladas (com espessura até 5 mm) e estrutura de madeira                                                     | 0,4                                                       |
| Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de aço                                                            | 0,3                                                       |
| Com telhas de alumínio (com espessura até 0,8 mm) e estrutura metálica de alumínio                                                       | 0,2                                                       |
| Com telhas de fibrocimento tipo canaleta (com espessura 8 mm) e estrutura de madeira                                                     | 0,35                                                      |
| NOTA Peso por metro quadrado de telhado, na superfície horizontal, incluindo a estrutura de suporte (tesouras, terças, caibros e ripas). |                                                           |