

**G O V E R N O D O E S T A D O D E G O I Á S**  
**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES**

**DIRETORIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS**  
**GERÊNCIA DE PROJETOS DE RESTAURAÇÃO DE RODOVIAS**



**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA**  
**RODOVIA DE LIGAÇÃO**

RODOVIA : GO-215  
TRECHO : LIGAÇÃO (CONTORNO DE PONTALINA)  
EXTENSÃO : 2,66 KM

**VOLUME DE OBRA DE ARTES ESPECIAIS**

**VOLUME 3E – MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS DA PONTE SOBRE O**  
**CÓRREGO MATEIRO**

**JULHO/2025**

## SUMÁRIO

|            |                                                                    |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>APRESENTAÇÃO .....</b>                                          | <b>15</b> |
| <b>2</b>   | <b>MAPA DE SITUAÇÃO .....</b>                                      | <b>16</b> |
| <b>3</b>   | <b>RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO .....</b>                                | <b>20</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Critérios de projeto.....</b>                                   | <b>20</b> |
| 3.1.1      | Documentos e Normas de Referência .....                            | 22        |
| 3.1.2      | Considerações de cálculo .....                                     | 23        |
| 3.1.2.1    | Cargas de projeto .....                                            | 23        |
| 3.1.2.2    | Carga móvel .....                                                  | 23        |
| 3.1.2.3    | Análise estrutural - Verificação da segurança .....                | 23        |
| 3.1.2.4    | Materiais .....                                                    | 24        |
| <b>3.2</b> | <b>Memória justificativa .....</b>                                 | <b>24</b> |
| 3.2.1      | Proposta 1: Longarinas moldadas no local .....                     | 25        |
| 3.2.1.1    | Memoria Justificativa .....                                        | 25        |
| 3.2.1.2    | Memoria Descritiva .....                                           | 26        |
| 3.2.1.3    | Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 1 .....             | 31        |
| 3.2.1.4    | Memória de Cálculo orçamento .....                                 | 32        |
| 3.2.2      | Proposta 2: Longarinas pré-moldadas .....                          | 39        |
| 3.2.2.1    | Memoria Justificativa .....                                        | 39        |
| 3.2.2.2    | Memoria Descritiva .....                                           | 39        |
| 3.2.2.3    | Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 2 .....             | 47        |
| 3.2.2.4    | Memória de cálculo orçamento .....                                 | 47        |
| 3.2.3      | Fundação Proposta 1: Blocos de concreto sobre estacas raiz .....   | 55        |
| 3.2.3.1    | Memoria descritiva .....                                           | 55        |
| 3.2.3.2    | Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 1 .....           | 56        |
| 3.2.3.3    | Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 1 .....           | 57        |
| 3.2.4      | Fundação Proposta 2: Blocos de conc. sobre estacas metálicas ..... | 58        |
| 3.2.4.1    | Memoria descritiva .....                                           | 58        |
| 3.2.4.2    | Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 2 .....           | 59        |

|            |                                                          |           |
|------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4.3    | Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 2 ..... | 60        |
| <b>3.3</b> | <b>Análise econômica .....</b>                           | <b>61</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Conclusão de proposta de solução .....</b>            | <b>62</b> |
| <b>4</b>   | <b>PONTE SOBRE O CÓRREGO MATEIRO.....</b>                | <b>63</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Memória Descritiva.....</b>                           | <b>63</b> |
| 4.1.1      | Superestrutura .....                                     | 63        |
| 4.1.2      | Mesoestrutura .....                                      | 68        |
| 4.1.3      | Infraestrutura.....                                      | 68        |
| <b>4.2</b> | <b>LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL .....</b>         | <b>69</b> |
| <b>4.3</b> | <b>Memoria Justificativa .....</b>                       | <b>70</b> |
| 4.3.1      | Superestrutura .....                                     | 70        |
| 4.3.2      | Mesoestrutura .....                                      | 70        |
| 4.3.3      | Infraestrutura.....                                      | 70        |
| <b>4.4</b> | <b>Descrição Da Obra De Arte Especial .....</b>          | <b>71</b> |
| 4.4.1      | Corte esquemático.....                                   | 71        |
| 4.4.2      | Planta de Formas.....                                    | 72        |
| 4.4.3      | Corte longitudinal .....                                 | 73        |
| 4.4.4      | Corte transversal.....                                   | 74        |
| 4.4.5      | Localização .....                                        | 74        |
| <b>4.5</b> | <b>Normas Em Uso .....</b>                               | <b>75</b> |
| <b>4.6</b> | <b>Software Utilizado.....</b>                           | <b>77</b> |
| <b>4.7</b> | <b>Materiais .....</b>                                   | <b>77</b> |
| 4.7.1      | Concreto .....                                           | 77        |
| 4.7.2      | Módulo de elasticidade .....                             | 77        |
| 4.7.3      | Aço de armadura passiva .....                            | 77        |
| <b>4.8</b> | <b>Parâmetro De Durabilidade.....</b>                    | <b>78</b> |
| 4.8.1      | Classe de agressividade .....                            | 78        |
| 4.8.2      | Cobrimentos gerais.....                                  | 78        |
| <b>4.9</b> | <b>Ações.....</b>                                        | <b>78</b> |

|             |                                                    |           |
|-------------|----------------------------------------------------|-----------|
| 4.9.1       | Peso Próprio .....                                 | 78        |
| 4.9.2       | Cargas Permanentes .....                           | 78        |
| 4.9.3       | Cargas Acidentais .....                            | 79        |
| 4.9.4       | Hipóteses e considerações para cargas móveis ..... | 80        |
| 4.9.5       | Vento .....                                        | 81        |
| 4.9.5.1     | Ponte Descarregada .....                           | 82        |
| 4.9.5.2     | Ponte Carregada .....                              | 82        |
| 4.9.6       | Efeito de Temperatura .....                        | 82        |
| 4.9.7       | Frenagem e Aceleração .....                        | 83        |
| 4.9.8       | Pressão da água .....                              | 83        |
| 4.9.9       | Empuxo de solo .....                               | 83        |
| 4.9.10      | Peso de solo .....                                 | 84        |
| 4.9.11      | Coeficientes adicionais .....                      | 84        |
| <b>4.10</b> | <b>Combinações .....</b>                           | <b>85</b> |
| 4.10.1      | Resumo de combinações no modelo global .....       | 85        |
| 4.10.2      | Lista de combinações no modelo global .....        | 85        |
| <b>4.11</b> | <b>Modelo Estrutural .....</b>                     | <b>88</b> |
| 4.11.1      | Explicações .....                                  | 88        |
| 4.11.2      | Modelo estrutural dos níveis .....                 | 88        |
| 4.11.3      | Modelo estrutural global .....                     | 89        |
| 4.11.4      | Critérios de projeto .....                         | 89        |
| 4.11.5      | Modelo ELU .....                                   | 89        |
| 4.11.6      | Modelo ELS .....                                   | 90        |
| 4.11.7      | Deformação excessiva .....                         | 90        |
| 4.11.8      | Abertura de fissuras .....                         | 90        |
| 4.11.9      | Verificação quanto a fadiga .....                  | 90        |
| 4.11.10     | Consideração das fundações .....                   | 90        |
| 4.11.11     | Esforços de cálculo .....                          | 91        |
| <b>4.12</b> | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES .....</b>          | <b>91</b> |

|             |                                            |            |
|-------------|--------------------------------------------|------------|
| 4.12.1      | GEOMETRIA .....                            | 91         |
| 4.12.1.1    | L1 até L6 .....                            | 91         |
| 4.12.1.2    | LA1=LA2.....                               | 92         |
| 4.12.2      | ESFORÇOS.....                              | 92         |
| 4.12.2.1    | L1=L6 .....                                | 92         |
| 4.12.2.2    | L2=L5 .....                                | 92         |
| 4.12.2.3    | L3=L4 .....                                | 93         |
| 4.12.2.4    | LA1=LA2.....                               | 93         |
| 4.12.3      | DETALHAMENTO .....                         | 93         |
| 4.12.3.1    | L1=L6 .....                                | 93         |
| 4.12.3.2    | L2=L5 .....                                | 99         |
| 4.12.3.3    | L3=L4 .....                                | 103        |
| 4.12.3.4    | LA1=LA2.....                               | 108        |
| <b>4.13</b> | <b>GUARDA RODAS .....</b>                  | <b>111</b> |
| <b>4.14</b> | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS .....</b> | <b>112</b> |
| 4.14.1      | GEOMETRIA .....                            | 112        |
| 4.14.1.1    | Travessa 1=Travessa 2 .....                | 112        |
| 4.14.1.2    | Longarina 1 = Longarina 2.....             | 112        |
| 4.14.1.3    | Transversina 1 = Transversina 5 .....      | 113        |
| 4.14.1.4    | Transversina 2 = Transversina 4 .....      | 114        |
| 4.14.1.5    | Transversina 3.....                        | 115        |
| 4.14.1.6    | Ala 1 até Ala 4 .....                      | 116        |
| 4.14.2      | ENVOLTÓRIAS DOS ESFORÇOS.....              | 117        |
| 4.14.2.1    | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO .....  | 117        |
| 4.14.2.1.1  | TRAVERSA 1 .....                           | 117        |
| 4.14.2.1.2  | TRAVERSA 2 .....                           | 118        |
| 4.14.2.1.3  | TRANSVERSINA 2 .....                       | 119        |
| 4.14.2.1.4  | TRANSVERSINA 4 .....                       | 119        |
| 4.14.2.2    | ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....                   | 120        |

|             |                                           |            |
|-------------|-------------------------------------------|------------|
| 4.14.2.2.1  | TRAVESSA 1 .....                          | 120        |
| 4.14.2.2.2  | TRAVESSA 2 .....                          | 121        |
| 4.14.2.2.3  | TRANSVERSINA 1 .....                      | 121        |
| 4.14.2.2.4  | TRANSVERSINA 2 .....                      | 122        |
| 4.14.2.2.5  | TRANSVERSINA 3 .....                      | 123        |
| 4.14.2.2.6  | TRANSVERSINA 4 .....                      | 123        |
| 4.14.2.2.7  | TRANSVERSINA 5 .....                      | 124        |
| 4.14.2.2.8  | ALA 1 .....                               | 124        |
| 4.14.2.2.9  | ALA 2 .....                               | 125        |
| 4.14.2.2.10 | ALA 3 .....                               | 126        |
| 4.14.2.2.11 | ALA 4 .....                               | 126        |
| 4.14.2.2.12 | LONGARINA 1 .....                         | 127        |
| 4.14.2.2.13 | LONGARINA 2 .....                         | 128        |
| 4.14.3      | DETALHAMENTO .....                        | 129        |
| 4.14.3.1    | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO ..... | 129        |
| 4.14.3.1.1  | Travessa 1 = Travessa 2.....              | 129        |
| 4.14.3.1.2  | Transversina 2 = Transversina 4.....      | 129        |
| 4.14.3.2    | ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....                  | 130        |
| 4.14.3.2.1  | Travessa 1 = Travessa 2.....              | 130        |
| 4.14.3.2.2  | Transversina 1 = Transversina 5.....      | 130        |
| 4.14.3.2.3  | Transversina 2 = Transversina 4.....      | 132        |
| 4.14.3.2.4  | Transversina 3 .....                      | 132        |
| 4.14.3.2.5  | Ala 1 até Ala 4 .....                     | 132        |
| 4.14.3.2.6  | Longarina 1 = Longarina 2 .....           | 133        |
| 4.14.4      | CONSOLES .....                            | 134        |
| 4.14.4.1    | Transversinas 1 = Transversina 5 .....    | 134        |
| <b>4.15</b> | <b>FENDILHAMENTO.....</b>                 | <b>135</b> |
| 4.15.1      | Pilares .....                             | 135        |
| 4.15.2      | Longarinas .....                          | 135        |

|             |                                             |            |
|-------------|---------------------------------------------|------------|
| 4.15.3      | Travessas .....                             | 136        |
| 4.15.4      | Transversina 2 = Transversina 4.....        | 137        |
| 4.15.5      | Bloco de marcação .....                     | 137        |
| <b>4.16</b> | <b>APARELHO DE APOIO .....</b>              | <b>138</b> |
| 4.16.1      | GEOMETRIA .....                             | 138        |
| 4.16.2      | ESFORÇOS.....                               | 138        |
| 4.16.3      | DETALHAMENTO .....                          | 138        |
| <b>4.17</b> | <b>MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES.....</b> | <b>140</b> |
| 4.17.1      | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO.....    | 140        |
| 4.17.1.1    | Montagem de carregamentos de pilares .....  | 140        |
| 4.17.1.1.1  | P1.....                                     | 140        |
| 4.17.1.1.2  | P2.....                                     | 140        |
| 4.17.1.1.3  | P3.....                                     | 141        |
| 4.17.1.1.4  | P4.....                                     | 141        |
| 4.17.1.2    | Listagem de resultados por pilar.....       | 141        |
| 4.17.1.2.1  | P1.....                                     | 142        |
| 4.17.1.2.2  | P2.....                                     | 142        |
| 4.17.1.2.3  | P3.....                                     | 142        |
| 4.17.1.2.4  | P4.....                                     | 143        |
| 4.17.1.3    | Seleção de bitolas de pilares.....          | 143        |
| 4.17.1.3.1  | P1.....                                     | 144        |
| 4.17.1.3.2  | P2.....                                     | 144        |
| 4.17.1.3.3  | P3.....                                     | 145        |
| 4.17.1.3.4  | P4.....                                     | 145        |
| 4.17.2      | ETAPA DE UTILIZAÇÃO .....                   | 145        |
| 4.17.2.1    | Montagem de carregamentos de pilares .....  | 145        |
| 4.17.2.1.1  | P1.....                                     | 145        |
| 4.17.2.1.2  | P2.....                                     | 150        |
| 4.17.2.1.3  | P3.....                                     | 156        |

|             |                                               |            |
|-------------|-----------------------------------------------|------------|
| 4.17.2.1.4  | P4.....                                       | 162        |
| 4.17.2.2    | Listagem de resultados por pilar.....         | 166        |
| 4.17.2.2.1  | P1.....                                       | 167        |
| 4.17.2.2.2  | P2.....                                       | 167        |
| 4.17.2.2.3  | P3.....                                       | 168        |
| 4.17.2.2.4  | P4.....                                       | 168        |
| 4.17.2.3    | Seleção de bitolas de pilares.....            | 169        |
| 4.17.2.3.1  | P1.....                                       | 169        |
| 4.17.2.3.2  | P2.....                                       | 169        |
| 4.17.2.3.3  | P3.....                                       | 170        |
| 4.17.2.3.4  | P4.....                                       | 170        |
| <b>4.18</b> | <b>MEMORIAL DE CALCULO DAS FUNDAÇÕES.....</b> | <b>171</b> |
| 4.18.1      | TABELA DE CARGAS .....                        | 171        |
| 4.18.1.1    | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO .....     | 171        |
| 4.18.1.2    | ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....                      | 171        |
| 4.18.2      | BLOCOS.....                                   | 172        |
| 4.18.2.1    | GEOMETRIA.....                                | 172        |
| 4.18.2.1.1  | B1 até B4 .....                               | 172        |
| 4.18.2.2    | DETALHAMENTO .....                            | 172        |
| 4.18.2.2.1  | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO .....     | 173        |
| 4.18.2.2.2  | ETAPA DE UTILIZAÇÃO .....                     | 175        |
| 4.18.3      | ESTACAS .....                                 | 177        |
| 4.18.3.1    | GEOMETRIA.....                                | 177        |
| 4.18.3.1.1  | E1=E3 .....                                   | 177        |
| 4.18.3.1.2  | E2=E4 .....                                   | 177        |
| 4.18.3.2    | RESISTÊNCIA GEOTÉCNICA .....                  | 178        |
| 4.18.3.2.1  | E1=E3 .....                                   | 178        |
| 4.18.3.2.2  | E2=E4 .....                                   | 179        |
| 4.18.3.3    | ESFORÇOS .....                                | 180        |

|            |                                                              |            |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 4.18.3.3.1 | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO .....                    | 180        |
| 4.18.3.3.2 | ETAPA DE UTILIZAÇÃO .....                                    | 185        |
| 4.18.3.4   | DETALHAMENTO .....                                           | 190        |
| 4.18.3.4.1 | ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO .....                    | 191        |
| 4.18.3.4.2 | ETAPA DE UTILIZAÇÃO .....                                    | 195        |
| 4.18.3.5   | CÁLCULO DOS ESTRIBOS .....                                   | 198        |
| <b>5</b>   | <b>LAUDOS DE SONDAGENS .....</b>                             | <b>201</b> |
| <b>5.1</b> | <b>RELATÓRIO DE SONDAGEM Córrego Mateiro na GO-215...203</b> |            |
| 5.1.1      | Apresentação .....                                           | 203        |
| 5.1.2      | Normas de referência .....                                   | 203        |
| 5.1.3      | Metodologia de execução .....                                | 204        |
| 5.1.3.1    | Processo de Perfuração (Descrição sumária) .....             | 204        |
| 5.1.3.2    | Amostragem .....                                             | 205        |
| 5.1.3.3    | Ensaio de Penetração Dinâmica .....                          | 205        |
| 5.1.3.4    | Observações do Nível de Água Freático .....                  | 205        |
| 5.1.3.5    | Profundidades das Perfurações .....                          | 206        |
| 5.1.3.6    | Locação de sondagem .....                                    | 206        |
| 5.1.3.7    | Nivelamento altimétrico .....                                | 206        |
| 5.1.3.8    | Classificação geológica-geotécnica das amostras .....        | 206        |
| 5.1.3.9    | Granulometria / características .....                        | 207        |
| 5.1.4      | Perfis individuais .....                                     | 208        |
| 5.1.5      | Crítérios de paralização .....                               | 208        |
| 5.1.6      | Apresentação dos resultados .....                            | 208        |
| 5.1.7      | ANEXO A – perfis individuais das sondagens mista .....       | 210        |
| 5.1.8      | ANEXO B – imagens da execução das sondagens mista .....      | 218        |
| 5.1.9      | ANEXO C – amostradores e coroas .....                        | 222        |
| 5.1.10     | ANOTAÇÃO DE RESPON. TÉCNICA – SONDAGENS .....                | 223        |
| <b>6</b>   | <b>DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE .....</b>                  | <b>224</b> |
| <b>7</b>   | <b>ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....</b>       | <b>225</b> |

|          |                                    |            |
|----------|------------------------------------|------------|
| <b>8</b> | <b>TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b> | <b>226</b> |
|----------|------------------------------------|------------|

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Mapa de Situação .....                                    | 16 |
| Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo .....                       | 17 |
| Figura 3 - Mapa da área de influência .....                          | 18 |
| Figura 4 - Planta de localização .....                               | 18 |
| Figura 5 - Situação em planta .....                                  | 19 |
| Figura 6 - Situação em perfil .....                                  | 19 |
| Figura 7 – Dados estudo hidrológico .....                            | 21 |
| Figura 8 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1 .....         | 26 |
| Figura 9 – Corte longitudinal – Proposta 1 .....                     | 27 |
| Figura 10 – Detalhe das longarinas – Proposta 1 .....                | 27 |
| Figura 11 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 1 ..... | 28 |
| Figura 12 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 1 .....    | 29 |
| Figura 13 – Detalhe alas – Proposta 1 .....                          | 29 |
| Figura 14 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 1 .....          | 30 |
| Figura 15 – Detalhe lajes – Proposta 1 .....                         | 30 |
| Figura 16 – Drenos e pingadeira – Proposta 1 .....                   | 31 |
| Figura 17 – Detalhe travessas – Proposta 1 .....                     | 31 |
| Figura 18 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2 .....        | 41 |
| Figura 19 – Corte longitudinal – Proposta 2 .....                    | 41 |
| Figura 20 – Detalhes das longarinas – Proposta 2 .....               | 43 |
| Figura 21 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 2 .....       | 43 |
| Figura 22 – Detalhe da transversina do vão – Proposta 2 .....        | 44 |
| Figura 23 – Detalhe das lajes – Proposta 2 .....                     | 44 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 24 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2..... | 44 |
| Figura 25 – Detalhe alas – Proposta 2 .....                     | 45 |
| Figura 26 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2 ..... | 46 |
| Figura 27 – Drenos e pingadeira – Proposta 2.....               | 46 |
| Figura 28 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 1 .....      | 56 |
| Figura 29 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 2 .....      | 59 |
| Figura 30 - Corte transversal.....                              | 63 |
| Figura 31 - Corte longitudinal .....                            | 64 |
| Figura 32 - Seção longarinas .....                              | 65 |
| Figura 33 - Seção transversinas 1 e 5.....                      | 65 |
| Figura 34 - Seção transversinas 2 e 4.....                      | 66 |
| Figura 35 - Seção alas .....                                    | 66 |
| Figura 36 - Seção laje de aproximação.....                      | 67 |
| Figura 37 - Seção lajes .....                                   | 67 |
| Figura 38 - Seção guarda rodas.....                             | 68 |
| Figura 39 - Seção travessas.....                                | 68 |
| Figura 40 - Seção fundações .....                               | 69 |
| Figura 41 - Corte esquemático .....                             | 71 |
| Figura 42 - Planta de formas.....                               | 72 |
| Figura 43 - Corte Longitudinal .....                            | 73 |
| Figura 44 - Corte Transversal.....                              | 74 |
| Figura 45 – Cargas móveis .....                                 | 80 |
| Figura 46 - 1ª linha de veículo-tipo.....                       | 81 |
| Figura 47 - 2ª linha de veículo-tipo.....                       | 81 |
| Figura 48 - 3ª linha de veículo-tipo.....                       | 81 |
| Figura 49 - Lajes L1 até L6.....                                | 91 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 50 - Lajes LA1=LA2.....                                     | 92  |
| Figura 51 - Positiva principal L1=L6 - Dados.....                  | 94  |
| Figura 52 - Positiva principal L1=L6 - Verificação .....           | 94  |
| Figura 53 - Positiva secundária L1=L6 .....                        | 95  |
| Figura 54 - Negativa principal L1=L6 - Dados .....                 | 96  |
| Figura 55 - Negativa principal L1=L6 - Verificação.....            | 96  |
| Figura 56 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Dados .....      | 97  |
| Figura 57 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Verificação..... | 97  |
| Figura 58 - Negativa secundária L1=L6 .....                        | 98  |
| Figura 59 - Positiva principal L2=L5 - Dados.....                  | 99  |
| Figura 60 - Positiva principal L2=L5 - Verificação .....           | 99  |
| Figura 61 - Positiva secundária L2=L5.....                         | 100 |
| Figura 62 - Negativa principal L2=L5 - Dados .....                 | 101 |
| Figura 63 - Negativa principal L2=L5 - Verificação.....            | 101 |
| Figura 64 - Negativa secundária L2=L5 .....                        | 102 |
| Figura 65 - Positiva principal L3=L4 .....                         | 103 |
| Figura 66 - Positiva secundária L3=L4.....                         | 104 |
| Figura 67 - Negativa principal L3=L4 - Dados .....                 | 105 |
| Figura 68 - Negativa principal L3=L4 - Verificação.....            | 105 |
| Figura 69 - Negativa secundária apoio externo L3=L4.....           | 106 |
| Figura 70 - Negativa secundária apoio interno L3=L4.....           | 107 |
| Figura 71 - Positiva principal LA1=LA2 .....                       | 108 |
| Figura 72 - Positiva secundária LA1=LA2 .....                      | 109 |
| Figura 73 - Negativa secundária LA1=LA2.....                       | 110 |
| Figura 74 - Guarda rodas .....                                     | 111 |
| Figura 75 - Travessa 1=Travessa 2.....                             | 112 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 76 - Longarina 1=Longarina 2 .....                                 | 113 |
| Figura 77 - Transversina 1=Transversina 5.....                            | 114 |
| Figura 78 - Transversina 2=Transversina 4.....                            | 115 |
| Figura 79 - Transversina 3 .....                                          | 116 |
| Figura 80 - Ala 1 até Ala 4.....                                          | 117 |
| Figura 81 - Fendilhamento pilares.....                                    | 135 |
| Figura 82 - Fendilhamento longarinas.....                                 | 136 |
| Figura 83 - Fendilhamento travessas .....                                 | 136 |
| Figura 84 - Fendilhamento transversinas 2 e 4 .....                       | 137 |
| Figura 85 - Fendilhamento bloco de marcação .....                         | 137 |
| Figura 86 -Blocos B1 até B4.....                                          | 172 |
| Figura 87 – Seção estacas E1=E3.....                                      | 177 |
| Figura 88 - Seção estacas E2=E4.....                                      | 177 |
| Figura 89 - Mx para E1 - Troca de aparelho de apoio.....                  | 181 |
| Figura 90 - Mx para E2 - Troca de aparelho de apoio.....                  | 182 |
| Figura 91 - Mx para E3 - Troca de aparelho de apoio.....                  | 183 |
| Figura 92 - Mx para E4 - Troca de aparelho de apoio.....                  | 184 |
| Figura 93 - Mx e My para E1 - Utilização .....                            | 186 |
| Figura 94 - Mx e My para E2 - Utilização .....                            | 187 |
| Figura 95 - Mx e My para E3 - Utilização .....                            | 188 |
| Figura 96 - Mx e My para E4 - Utilização .....                            | 189 |
| Figura 97 - Verificação Fzmax para E1 – Troca do aparelho de apoio .....  | 191 |
| Figura 98 - Verificação Fzmin para E1 – Troca do aparelho de apoio .....  | 191 |
| Figura 99 - Verificação Fzmax para E2 – Troca do aparelho de apoio .....  | 192 |
| Figura 100 - Verificação Fzmin para E2 – Troca do aparelho de apoio ..... | 192 |
| Figura 101 - Verificação Fzmax para E3 – Troca do aparelho de apoio ..... | 193 |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 102 - Verificação $F_{zmin}$ para E3 – Troca do aparelho de apoio ..... | 193 |
| Figura 103 - Verificação $F_{zmax}$ para E4 – Troca do aparelho de apoio ..... | 194 |
| Figura 104 - Verificação $F_{zmin}$ para E4 – Troca do aparelho de apoio ..... | 194 |
| Figura 105 - Verificação $F_{zmax}$ para E1 – Utilização.....                  | 195 |
| Figura 106 - Verificação $F_{zmin}$ para E1 – Utilização.....                  | 195 |
| Figura 107 - Verificação $F_{zmax}$ para E2 – Utilização.....                  | 196 |
| Figura 108 - Verificação $F_{zmin}$ para E2 – Utilização.....                  | 196 |
| Figura 109 - Verificação $F_{zmax}$ para E3 – Utilização.....                  | 197 |
| Figura 110 - Verificação $F_{zmin}$ para E3 – Utilização.....                  | 197 |
| Figura 111 - Verificação $F_{zmax}$ para E4 – Utilização.....                  | 198 |
| Figura 112 - Verificação $F_{zmin}$ para E4 – Utilização.....                  | 198 |
| Figura 113 - Esforço cortante estacas.....                                     | 199 |
| Figura 114 - Cálculo cortante estacas.....                                     | 200 |
| Figura 115 - Anexo A da NBR 6484 (página 28) .....                             | 207 |

## ÍNDICE DE TABELAS

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1 - Comparativo financeiro entre as propostas estruturais .....   | 62  |
| Tabela 2 - Comparativo financeiro entre as propostas de fundações .....  | 62  |
| Tabela 3 – Identificação das amostras (Item 5.2.7.5 - pág. 18 e 19)..... | 207 |

## 1 APRESENTAÇÃO

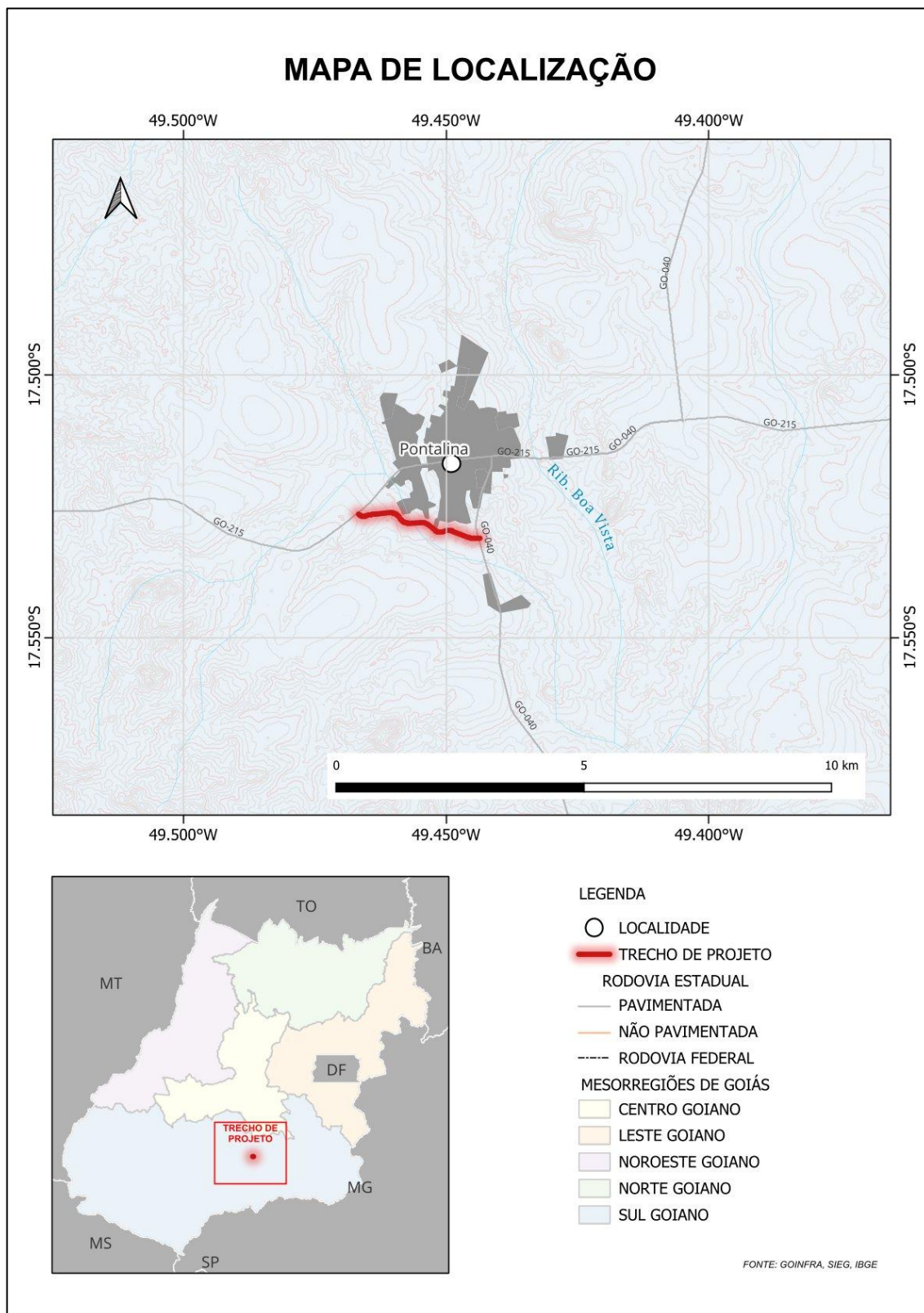
Apresentamos a Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes, o **VOLUME 3E – MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS** da Obra de Arte Especial (OAE).

O presente documento apresenta os memoriais descritivo e de cálculo dos projetos de estruturas e fundações da ponte sobre o Córrego Mateiro. Desta maneira, todos os estudos a seguir apresentados buscam o cumprimento dos requisitos para concepção de obras de arte da GOINFRA, bem como outras normas aplicáveis.

## 2 MAPA DE SITUAÇÃO

A seguir, apresenta-se o mapa de situação objeto deste contrato:

Figura 1 – Mapa de Situação



Ponte na rodovia GO-215 sobre o Córrego Mateiro, nas coordenadas latitude 17°31'38.3"S e longitude 49°27'31.6"O. O perímetro urbano mais próximo é a cidade de Pontalina que está distante 2,80 km.

Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo

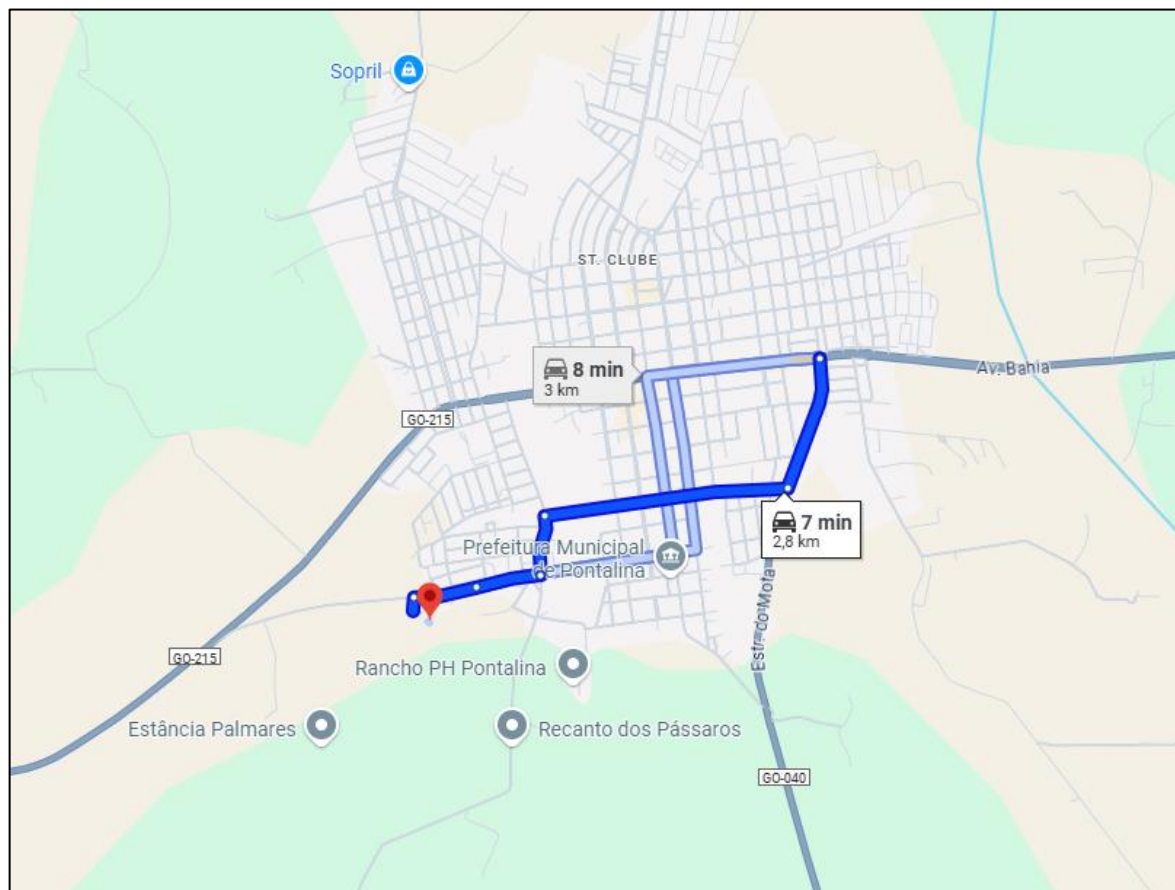


Figura 3 - Mapa da área de influência



Figura 4 - Planta de localização



Figura 5 - Situação em planta

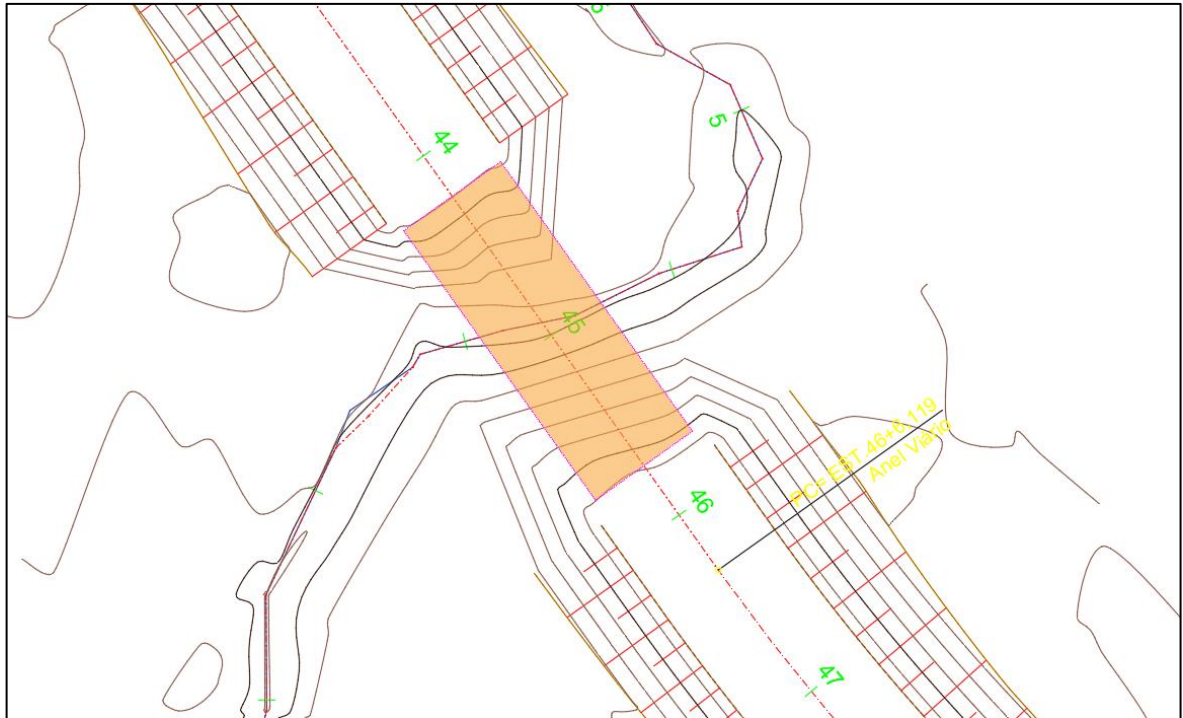
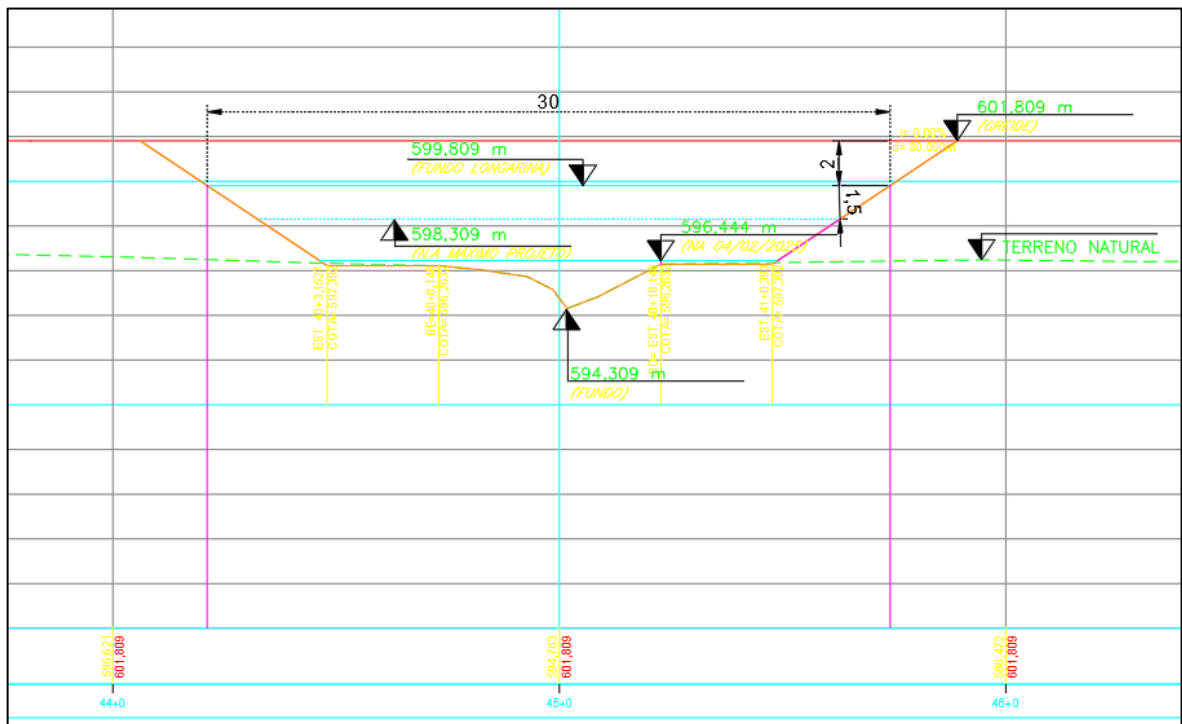


Figura 6 - Situação em perfil



### **3 RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO**

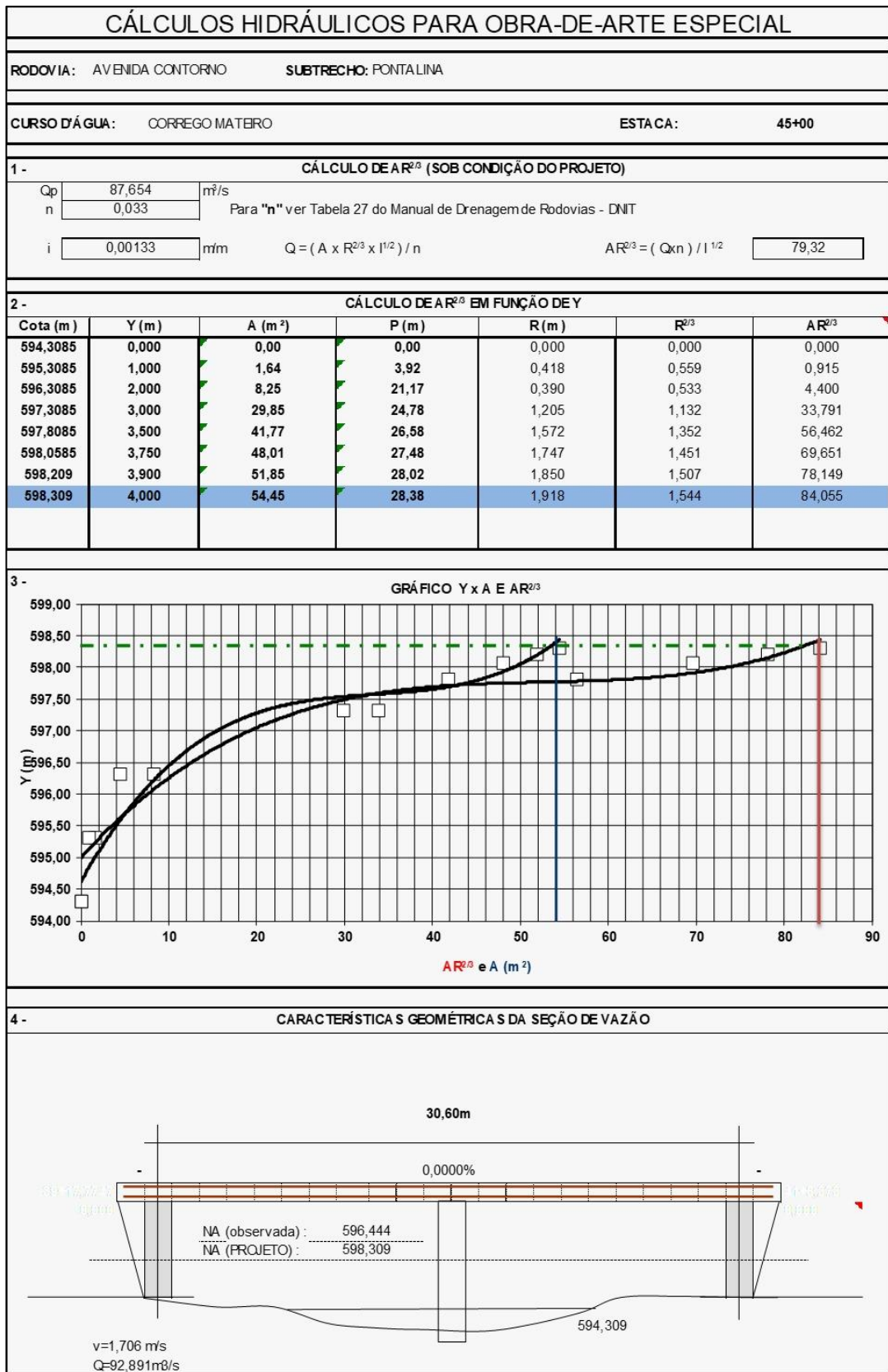
#### **3.1 Critérios de projeto**

Estudo da ponte sobre o Córrego Mateiro na rodovia GO-215. O greide da ponte é constituído em trecho longitudinalmente plano, e transversalmente inclinado em 3,0 % com caimento do centro para as extremidades.

A princípio, para este estudo considerou-se a largura da obra de arte da ponte sobre o Córrego Mateiro composta por dois sentidos de tráfego para veículos com 3,50 m cada pista, duas faixas de acostamento de 1,50 m e duas barreiras New Jersey de segurança de 0,40 cada uma, totalizando assim 10,80 m de largura total.

A cota de máxima cheia e a velocidade média da água utilizado no cálculo de pressão da água foram tirados do volume hidrológico.

Figura 7 – Dados estudo hidrológico



### 3.1.1 Documentos e Normas de Referência

Para a análise e resolução dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR 7187:2021 – Versão Corrigida: 2022 - Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto - Procedimento;
- NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas;
- NBR 6118:2023 – Versão Corrigida 2: 2024- Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações;
- NBR 6123:2023 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR 8681:2003 Versão Corrigida: 2004 – Ações e segurança nas estruturas - Procedimento;
- NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento;
- GOINFRA ES-OAE-001/18: Pontes e Viadutos Rodoviários;
- DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação - Especificação de serviço;
- DNIT 116/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Serviços Preliminares - Especificação de serviço;
- DNIT 117/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço;
- DNIT 118/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço;
- DNIT 119/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço;
- DNIT 120/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço;
- DNIT 121/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Fundações Especificação de serviço;
- DNIT 122/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço;

- DNIT 123/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto protendido - Especificação de serviço;
- DNIT 124/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço.

### 3.1.2 Considerações de cálculo

#### 3.1.2.1 Cargas de projeto

- Peso próprio dos elementos;
- Cargas permanentes - pavimentação;
- Cargas permanentes - recapeamento;
- Cargas acidentais;
- Empuxo de solo;
- Vento;
- Frenagem e aceleração;
- Efeito de temperatura;
- Pressão hidrodinâmica.

#### 3.1.2.2 Carga móvel

- Trem tipo classe 45, conforme as prescrições da NBR 7188/2024.

#### 3.1.2.3 Análise estrutural - Verificação da segurança

Foram observadas as condições gerais fixadas em todas as normas citadas anteriormente.

### 3.1.2.4 Materiais

**a) Concreto:** Foi adotada para esta obra sobre o Córrego Mateiro as seguintes resistências características aos 28 dias:

- Para estrutura moldada no local:
  - ✓ Estacas: 20 MPa;
  - ✓ Blocos: 30 MPa;
  - ✓ Mesoestrutura: 30 MPa;
  - ✓ Superestrutura: 30 Mpa.
- Para estrutura pré-moldada:
  - ✓ Estacas: 20 MPa;
  - ✓ Blocos: 30 MPa;
  - ✓ Mesoestrutura: 30 MPa;
  - ✓ Superestrutura: 40 Mpa.

**b) Aço:** As armaduras passivas do concreto serão em aço CA-50A. As armaduras ativas e cabos de protensão serão confeccionados com cordoalhas de 12,7 mm de aço CP 190RB. O Sistema de Protensão será do tipo pós-tensão aderente.

### 3.2 Memória justificativa

O comprimento total da ponte sobre o Córrego Mateiro foi definido em 30,00 m de acordo com os estudos hidrológicos e geométricos.

Na base da saia do aterro dos encontros será prevista a execução de enrocamento em pedra argamassada, visando garantir a estabilidade e proteção do corpo do aterro. Conforme o levantamento topográfico realizado, obteve-se alturas de aterro de aproximadamente 5,80 m nos encontros.

Visando a obtenção da concepção mais vantajosa para a administração, houve a proposta da criação de duas soluções estruturais e após a aprovação do estudo mais vantajoso pela GOINFRA será feito o estudo comparativo para as fundações.

Para mesoestrutura e superestrutura, avaliou-se as seguintes propostas:

- Proposta 1: longarinas em concreto armado moldado no local com 2 balanços de 5,00 m e um vão de 20,00 m;

- Proposta 2: longarinas em concreto pré-moldado protendido com 1 vão de 30,00 m.

De acordo com a análise das soluções propostas foram realizadas quatro sondagens mistas, uma para cada pilar da OAE. A partir dos resultados, foram seguidos os estudos da obra com a superestrutura com longarinas em concreto armado moldado no local (Proposta 1), e realizou-se a proposta da concepção de duas fundações conforme indicação abaixo:

- Proposta 1: Fundação em bloco de concreto sobre estacas raiz;
- Proposta 2: Fundação em bloco de concreto sobre estacas metálicas.

Tendo em vista a limitação imposta pela atualização da NR-18, que impede a execução de tubulões a ar comprimido, não foram realizados estudos com esta solução.

### 3.2.1 Proposta 1: Longarinas moldadas no local

#### 3.2.1.1 Memoria Justificativa

A superestrutura é constituída por longarinas, transversinas, alas, lajes e lajes de aproximação todos moldados no local. O uso de elementos de concreto armado moldado no local melhora distribuição de esforços, devido a continuidade das longarinas no vão e balanços, execução simplificada uma vez que é mais comum, dispensa a terceirização de mão de obra e equipamentos e reduz o valor final da obra.

Como a altura do terreno natural para greide de pavimentação é relativamente pequena, facilita a execução do escoramento para suporte das formas da estrutura.

Os encontros são formados pelas transversinas de encontro que servem de apoio para lajes de aproximação e alas. Esse conjunto tem a função de conter o solo no início e fim da obra de arte e as lajes de aproximação impedem a formação de um desnível entre a rodovia e a ponte.

As transversinas sobre os apoios possuem a função de travamento horizontal das longarinas e são usadas para levantar as longarinas na etapa de troca dos aparelhos de apoio.

A mesoestrutura é composta por pilares e travessas moldadas no local.

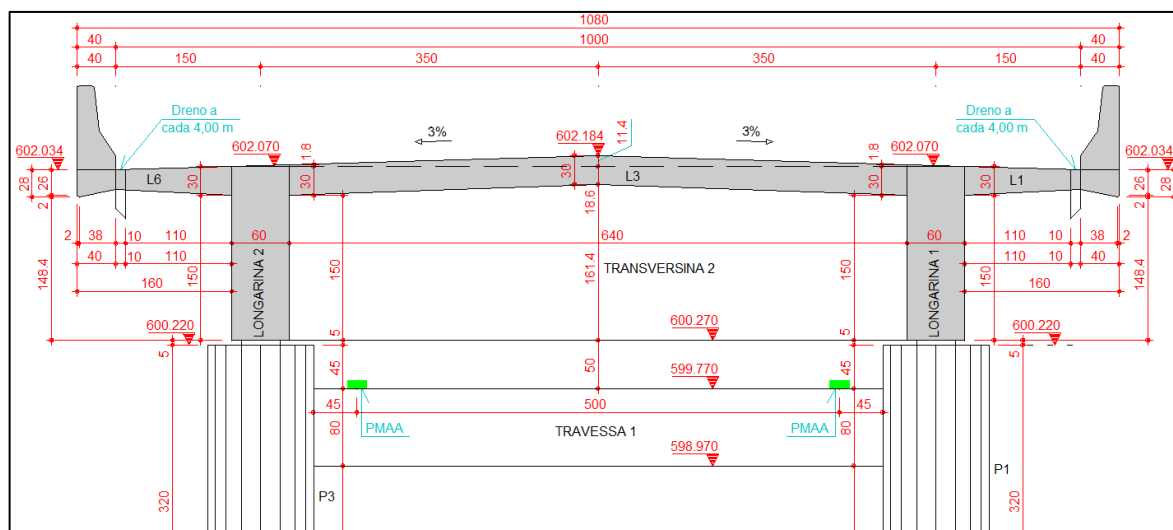
As longarinas apoiam diretamente sobre o topo dos pilares usando aparelhos de apoio fretados, fazendo assim uma ligação articulada.

As travessas fazem a ligação dos pilares e servem de apoio para os macacos hidráulicos de troca dos aparelhos de apoio.

### 3.2.1.2 Memória Descritiva

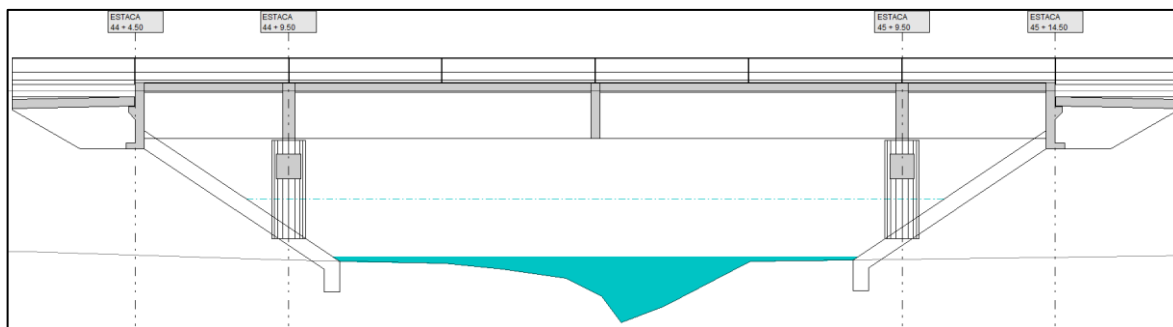
Ponte em concreto armado moldado no local com largura total de 10,80m e comprimento longitudinal de 30,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

Figura 8 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1



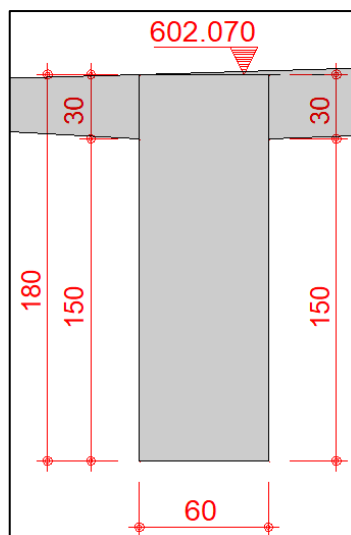
Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com dois balanços de 5,00 m e um vão de 20,00 m, mantendo a altura das longarinas de 1,80 m e das lajes variando 0,20 m até 0,30 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto armado moldado no local de inercia constante e apoiam diretamente sobre os pilares. A seção transversal da ponte é composta de duas longarinas espaçadas em 7,00 m com marquises de 1,90 m nas extremidades do tabuleiro.

Figura 9 – Corte longitudinal – Proposta 1



As longarinas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa e seção retangular constante de 60,0 x 180,0 cm, conforme as imagens abaixo. As ligações das longarinas com os pilares são articuladas com aparelho de apoio fretado.

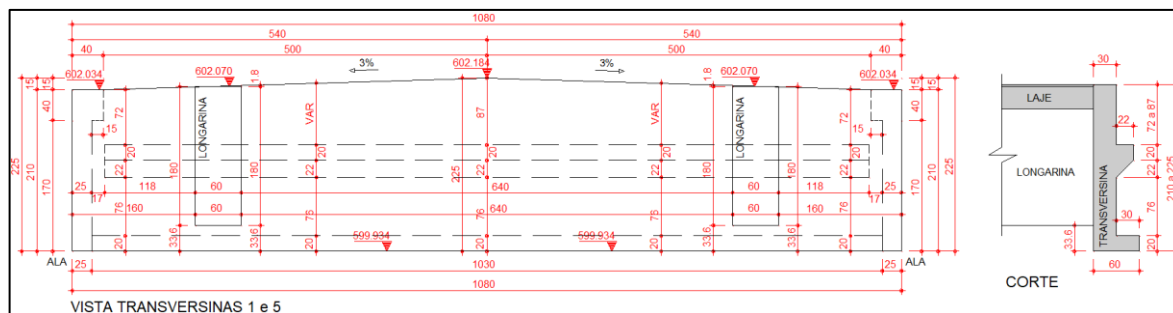
Figura 10 – Detalhe das longarinas – Proposta 1



As transversinas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa.

As transversinas 1 e 5 são nos encontros e tem a função de conter o solo juntamente com as alas além de apoiar as lajes de aproximação, possuem altura variando de 210,0 cm até 225,0 cm e base de 30,0 cm.

Figura 11 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 1



As transversinas 2 e 4 possuem seção retangular de 40,0 x 180,0 cm e são usadas para fazer a troca dos aparelhos de apoio, estão localizadas na projeção dos pilares.

The image contains two technical drawings. The left drawing, titled 'VISTA TRANSVERSINAS 2 e 4', is a plan view of a slab section. It shows a central rectangular area labeled 'TRANSVERSINA' with a width of 640 units. This central area is flanked by two vertical strips labeled 'LONGARINA', each with a width of 60 units. The total width of the section is 760 units. The drawing includes various dimension lines and values: a total length of 602.070, a central length of 600.270, and several smaller dimensions like 180, 70, 500, 60, 25, 45, and 5. It also shows structural elements like 'PILAR' (column) and 'PMAA' (beam) with arrows indicating their positions. The right drawing, titled 'CORTE', is a cross-section of the slab. It shows a vertical strip labeled 'TRANSVERSINA' with a width of 40 units, flanked by two horizontal strips labeled 'LONGARINA', each with a width of 35 units. The total width is 110 units. The drawing includes vertical dimension lines and values: a total height of 300 units, a central height of 150 units, and smaller dimensions like 180, 70, 5, and 5. It also shows structural elements like 'LAJE' (slab) and 'PILAR' (column) with arrows indicating their positions.

As alas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa, seção com altura variando de 81,8 cm até 210,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

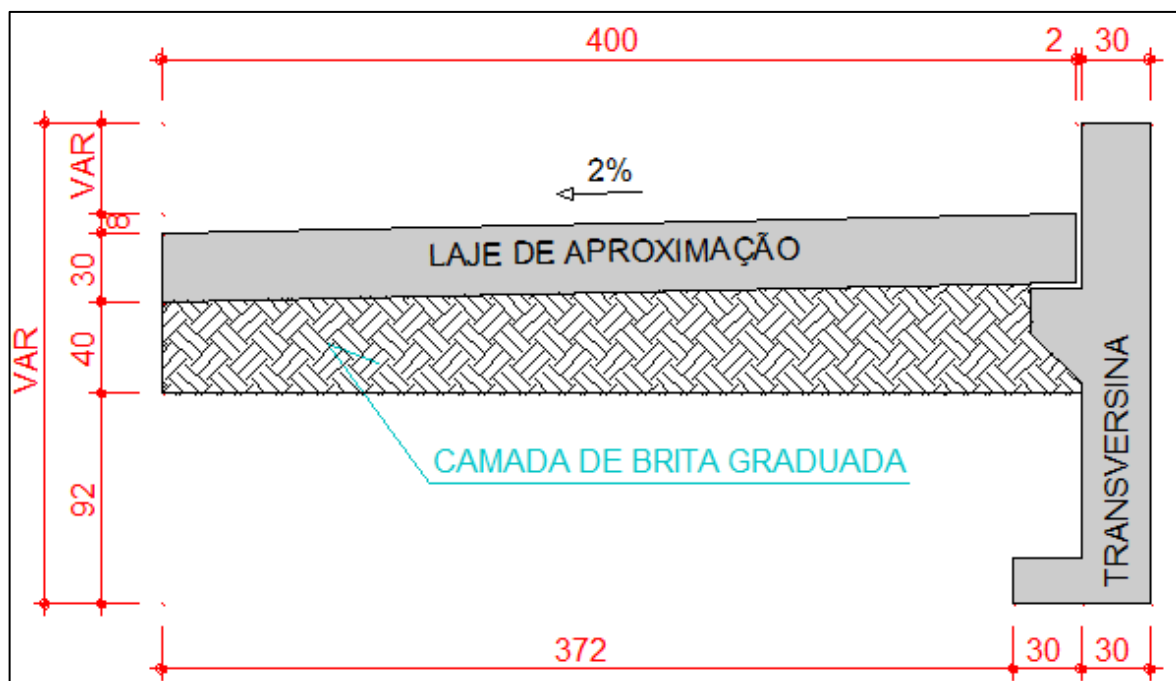
The technical drawing consists of two views of a mechanical part, labeled 'VISTA ALAS' (Top View) and 'CORTE' (Cross-section).

**VISTA ALAS (Top View):** This view shows the plan of the part. The overall width is 402 mm, with a central section of 602.034 mm and a right-side extension of 30 mm. The overall depth is 210 mm, composed of three vertical segments: 128.2 mm, 41.8 mm, and 40 mm. The part features a large rectangular area labeled 'ALA' and a smaller section on the right labeled 'TRANSVERSINA'. A diagonal line on the left side is inclined at 30°. Dimension lines indicate a horizontal distance of 222 mm from the left edge to the start of the diagonal, and a horizontal distance of 150 mm from the end of the diagonal to the right edge. A value of 599.934 is noted near the bottom right corner.

**CORTE (Cross-section):** This view shows the profile of the part. The total height is 170 mm, with segments of 40 mm, 40 mm, 41.8 mm, and 128.2 mm. The top width is 40 mm, and the bottom width is 25 mm. The central section is labeled 'ALA'. A dimension of 15 mm is shown for a specific feature on the left side, and 25 mm is shown for a feature on the right side.

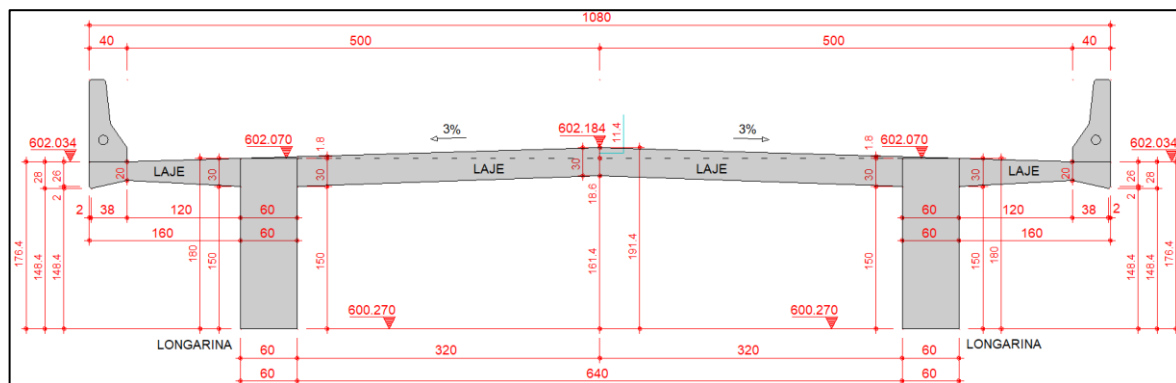
29

Figura 14 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 1



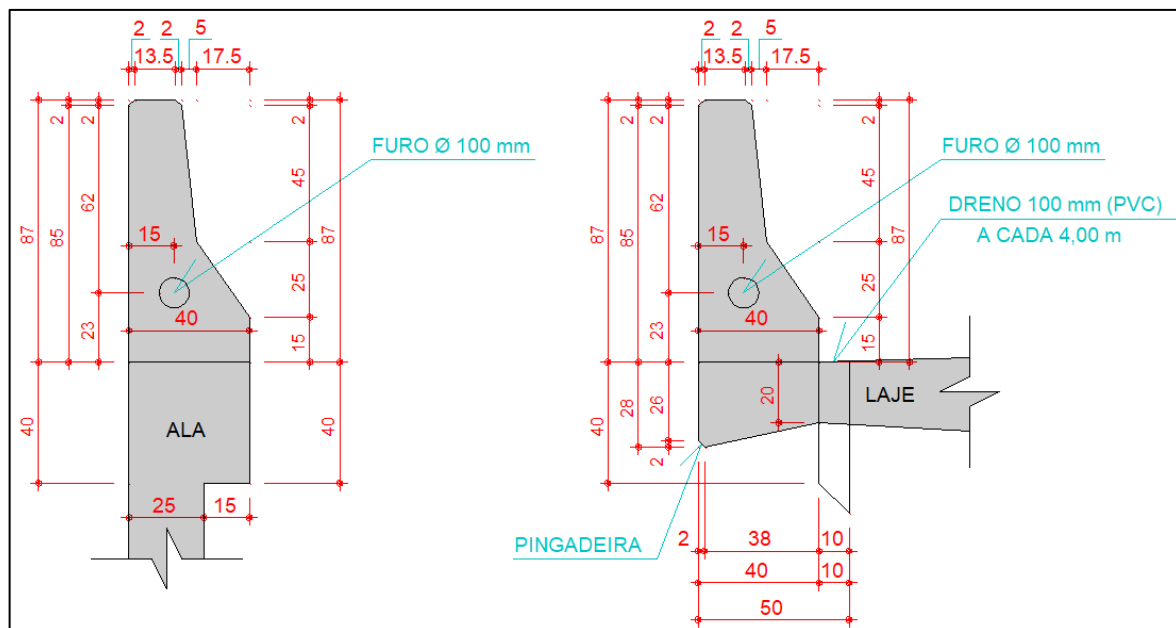
As marquises (L1 e L6) têm a altura variando de 20,0 cm até 30,0 cm e as lajes centrais (L2 até L5) têm a espessura constante de 30,0 cm. Todas as lajes são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa.

Figura 15 – Detalhe lajes – Proposta 1



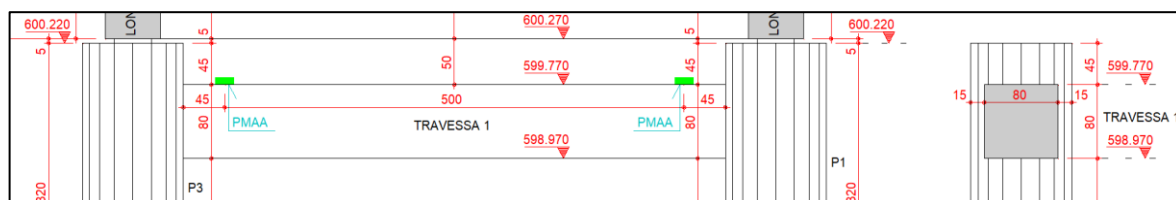
A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 16 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



As travessas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa e seção retangular constante com largura de 80,0 cm e altura de 80,0 cm e servem de apoio para os macacos de troca dos aparelhos de apoio.

Figura 17 – Detalhe travessas – Proposta 1



A obra possui 4 pilares de seção circular de 110,0 cm de diâmetro, ligados por travessas já citadas anteriormente e todos os pilares são engastados nas fundações.

### 3.2.1.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 1

| NOME DO ARQUIVO       | VERSÃO | DATA       | CONTEÚDO                    |
|-----------------------|--------|------------|-----------------------------|
| 25_017-001-FOR-EP-R00 | R00    | 16/05/2025 | Planta de Formas e detalhes |
| 25_017-002-COR-EP-R01 | R01    | 04/06/2025 | Corte A-A                   |
| 25_017-003-COR-EP-R01 | R01    | 04/06/2025 | Corte B-B                   |

### 3.2.1.4 Memória de Cálculo orçamento

| GO<br>INFRA                                |                                                                                             | ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - MOLDADO IN LOCO |           |                                                           | Data Base: |  |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|------------|--|
| PONTE CÔRREGO MATEIRO - GO-215             |                                                                                             | m² obra: 324.0                                  |           | Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |            |  |
| Código                                     | Descrição                                                                                   | Unid.                                           | Quant.    | Pg. Unit.                                                 | Pg. Total  |  |
| 1                                          | OBRAS DE ARTE ESPECIAIS                                                                     | R\$ 1,568,028.01                                |           |                                                           |            |  |
| Serviços Preliminares                      |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| Escavação R\$ 0.00                         |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| 45005                                      | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.                                                               | m3                                              | 0.00      | 116.84                                                    | 0.00       |  |
| 45015                                      | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.                                                               | m3                                              |           | 478.10                                                    | 0.00       |  |
| 45590                                      | ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)                                                   | m2                                              |           | 113.73                                                    | 0.00       |  |
| 45055                                      | ENSECADEIRA                                                                                 | m2                                              | 0.00      | 635.00                                                    | 0.00       |  |
| 45080                                      | ENCHIMENTO COM ARGILA                                                                       | m3                                              | 0.00      | 116.84                                                    | 0.00       |  |
| 45430                                      | REATERRO APILOADO DE VALAS                                                                  | m3                                              | 0.00      | 87.43                                                     | 0.00       |  |
| Infra-Estrutura Estacas Raiz R\$ 0.00      |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| 45266                                      | ESTACA RAZ PERFORADA NO SOLO - D = 40 cm                                                    | m                                               | 0.00      | 354.87                                                    | 0.00       |  |
| 45275                                      | ESTACA RAZ PERFORADA NA ROCHA - D = 31 cm                                                   | m                                               | 0.00      | 1,911.87                                                  | 0.00       |  |
| 45291                                      | ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO                                                          | m3                                              | 0.00      | 739.86                                                    | 0.00       |  |
| 45155                                      | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 0.00      | 16.24                                                     | 0.00       |  |
| Infra-Estrutura Blocos R\$ 0.00            |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| 45038                                      | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 0.00      | 240.50                                                    | 0.00       |  |
| 45166                                      | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                         | m3                                              | 0.00      | 657.63                                                    | 0.00       |  |
| 45155                                      | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 0.00      | 16.24                                                     | 0.00       |  |
| 45050                                      | CONCRETO FCK=15 MPA                                                                         | m3                                              | 0.00      | 573.65                                                    | 0.00       |  |
| Meso-Estrutura R\$ 93,927.41               |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| 45038                                      | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 74.31     | 240.50                                                    | 17,871.56  |  |
| 45166                                      | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                         | m3                                              | 19.71     | 657.63                                                    | 12,961.89  |  |
| SICRO - 1109680                            | Argamassa para reparos e grauteamento                                                       |                                                 | 0.07      | 4,918.85                                                  | 344.32     |  |
| 45155                                      | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 2,385.92  | 16.24                                                     | 38,747.34  |  |
| 45235                                      | NEOPRENE                                                                                    | Kg                                              | 82.05     | 64.76                                                     | 5,313.64   |  |
| 45135                                      | ESCORAMENTO PARA PONTE                                                                      | m3                                              | 141.57    | 132.01                                                    | 18,688.66  |  |
| Super-Estrutura (Longarina) R\$ 255,390.34 |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |            |  |
| 45038                                      | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 211.68    | 240.50                                                    | 50,909.04  |  |
| 45167                                      | CONCRETO FCK=35 MPA                                                                         | m3                                              | 52.92     | 697.17                                                    | 36,894.24  |  |
| 45155                                      | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 10,319.40 | 16.24                                                     | 167,587.06 |  |

| GO INFRA                                            |                                                                                             | ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - MOLDADO IN LOCO |           | Data Base:                                                |                       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|
| PONTE CÔRREGO MATEIRO - GO-215                      |                                                                                             | m² obra:                                        | 324,0     | Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |                       |
| Código                                              | Descrição                                                                                   | Unid.                                           | Quant.    | Pq. Unit.                                                 | Pq. Total             |
| <b>Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)</b> |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           | <b>R\$ 773,935.64</b> |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 543.93    | 240.50                                                    | 130,815.17            |
| 45165                                               | CONCRETO FCK=25 MPA                                                                         | m3                                              |           | 627.69                                                    | 0.00                  |
| 45167                                               | CONCRETO FCK=35 MPA                                                                         | m3                                              | 129.37    | 697.17                                                    | 90,192.88             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 19,319.94 | 16.24                                                     | 313,755.83            |
| 45135                                               | ESCORAMENTO PARA PONTE                                                                      | m3                                              | 1,811.77  | 132.01                                                    | 239,171.76            |
| 45151                                               | TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES                                         | un                                              | 0.00      | 134.42                                                    | 0.00                  |
| <b>Laje de Transição</b>                            |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           | <b>R\$ 60,114.28</b>  |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 16.76     | 240.50                                                    | 4,030.78              |
| 45166                                               | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                         | m3                                              | 23.90     | 657.63                                                    | 15,717.36             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 2,485.60  | 16.24                                                     | 40,366.14             |
| <b>Barreira Rígida (New Jersey)</b>                 |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           | <b>R\$ 69,564.73</b>  |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                              | 133.76    | 240.50                                                    | 32,169.28             |
| 45167                                               | CONCRETO FCK=35 MPA                                                                         | m3                                              | 17.86     | 697.17                                                    | 12,451.46             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                 | Kg                                              | 1,535.96  | 16.24                                                     | 24,943.99             |
| <b>Transportes</b>                                  |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           | <b>R\$ 117,760.17</b> |
| 47050                                               | TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO                                                         | tkm                                             | 416.05    | 1.73                                                      | 719.77                |
| 40451                                               | TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO                                                     | tkm                                             | 16,948.94 | 0.89                                                      | 15,084.56             |
| 45205                                               | TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE                                                     | tkm                                             | 94,094.43 | 1.05                                                      | 98,799.15             |
| 45206                                               | TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T                          | tkm                                             | 0.00      | 0.91                                                      | 0.00                  |
| 40436                                               | TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO                                                                | m3km                                            | 1,218.80  | 2.59                                                      | 3,156.69              |
| <b>Diversos</b>                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                             |                                                 |           |                                                           | <b>R\$ 197,335.44</b> |
| 45230                                               | DRENOS 100 MM                                                                               | un                                              | 14.00     | 10.68                                                     | 149.52                |
| 42856                                               | ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA                                                            | m3                                              | 576.82    | 341.85                                                    | 197,185.92            |
| 45165                                               | CONCRETO FCK=25 MPA                                                                         | m3                                              | 0.00      | 627.69                                                    | 0.00                  |

| MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - CÔRREGO MATEIRO - GO-215 - MOLDADO IN LOCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------|--|---------------------|-------|----------------|-------|---------------|--------|---------------|------|
| <p><b>PILARES</b></p> <p>Seção transversal Retangular</p> <p>Largura 1: <input type="text"/> metros</p> <p>Largura 2: <input type="text"/> metros</p> <p>Quantidade de pilares <input type="text"/> unid.</p> <p>Somatório das alturas do pilar*: L= <input type="text"/> metros</p> <p>*Altura total - altura da travessa</p><br><p>Seção transversal circular</p> <p>Ø do Pilar <input type="text"/> 1.10 metros</p> <p>Quantidade de pilares <input type="text"/> 4.00 unid.</p> <p>Somatório das alturas do pilar*: L= <input type="text"/> 12.80 metros</p><br><p>O volume de concreto total do pilar é expresso por: <math>V_c = (L \cdot (\frac{\pi}{4}) \cdot (\frac{D^2}{4})) + (L \cdot L_2 \cdot L)</math></p> <p><math>V_c =</math> <input type="text"/> 12.16 m³</p> <p>A área de forma total do pilar é expresso por: <math>A_f = L \cdot (\frac{\pi}{4}) \cdot D</math></p> <p><math>V_f =</math> <input type="text"/> 44.2 m²</p><br><div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Consumo de Aço CA-50 <input type="text"/> 77.00 kgxm</p> <p>Consumo de Aço CA-60 <input type="text"/> 0.00 kgxm</p> </div> <div> <p>Total de Aço CA-50 <input type="text"/> 936.32 kg</p> <p>Total de Aço CA-60 <input type="text"/> 0.00 kg</p> </div> </div><br><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Quadro final de valores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume de concreto:</td> <td style="text-align: right;">12.16</td> </tr> <tr> <td>Área de formas</td> <td style="text-align: right;">44.23</td> </tr> <tr> <td>Armadura CA50</td> <td style="text-align: right;">936.32</td> </tr> <tr> <td>Armadura CA60</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> </tbody> </table> |        | Quadro final de valores |  | Volume de concreto: | 12.16 | Área de formas | 44.23 | Armadura CA50 | 936.32 | Armadura CA60 | 0.00 |
| Quadro final de valores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |
| Volume de concreto:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 12.16  |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |
| Área de formas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 44.23  |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |
| Armadura CA50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 936.32 |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |
| Armadura CA60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0.00   |                         |  |                     |       |                |       |               |        |               |      |

## TRAVESSAS

### TRAVESSAS CENTRAIS

|                                   |    |      |        |
|-----------------------------------|----|------|--------|
| Comprimento da dimensão Altura    | A= | 0.80 | metros |
| Comprimento da dimensão Largura   | B= | 0.80 | metros |
| Comprimento da dimensão Transvers | C= | 5.90 | metros |
| Quantidade de vigas travessas     | n= | 2    | V.T.   |
| Altura dos pilares                | H= | 3.20 | metros |



O volume de concreto total da Travessa é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot C \cdot n$

$V_c = 7.55 \text{ m}^3$

A área de forma total da Travessa é expresso por:  $A_f = (2A+B) \cdot C \cdot (2x \cdot B)$

$A_f = 29.6 \text{ m}^2$

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por:  $V_{esc} = (B+2) \cdot (C+2) \cdot H \cdot n$

$V_{esc} = 141.57 \text{ m}^3$

| Quadro final de valores |          |
|-------------------------|----------|
| Volume de concreto:     | 7.55     |
| Área de formas          | 29.60    |
| Armadura CA50           | 1,449.60 |
| Armadura CA60           | 0.00     |
| Escoramento de OAE      | 141.57   |

|                      |        |      |                    |          |    |
|----------------------|--------|------|--------------------|----------|----|
| Consumo de Aço CA-50 | 192.00 | kgxm | Total de Aço CA-50 | 1,449.60 | kg |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm | Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |

## APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

|                               |    |      |    |    |  |    |
|-------------------------------|----|------|----|----|--|----|
| Comprimento da dimensão A     | A= | 0.60 | m  | A= |  | m  |
| Comprimento da dimensão B     | B= | 0.60 | m  | B= |  | m  |
| Comprimento da altura total H | H= | 0.05 | m  | H= |  | m  |
| Quantidade de blocos centrais | n= | 4.00 | un | n= |  | un |

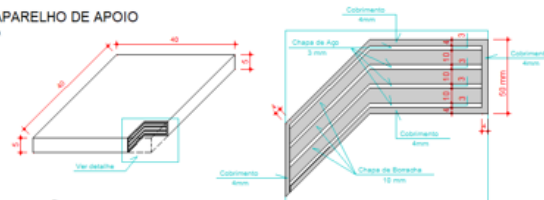
O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot H$

$V_c = 0.02 \text{ m}^3/\text{bloco}$  Como há n blocos:  $V_c, f = 0.07 \text{ m}^3$

A área de formas dos blocos é expressa por:  $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

$A_f = 0.12 \text{ m}^2/\text{bloco}$  Como há n blocos:  $A_f, f = 0.48 \text{ m}^2$

### APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os esquemas de apoio deverão atender as exigências da NBR 15783-2015;
- Deverão ser realizados ensaios para verificação da qualidade da fabricação conforme a NBR 15783-2015;
- Durabilidade Shore A, com tolerância de + ou - 5 pontos;
- Composto por 3 chapas de borracha e 4 chapas de aço;
- Todo o aparelho de apoio deverá ser revestido por uma camada de 4 mm de borracha.

|               |    |       |       |               |    |      |       |
|---------------|----|-------|-------|---------------|----|------|-------|
| Comprimento   | l= | 4.00  | dm    | Comprimento   | l= |      | dm    |
| Largura       | b= | 4.00  | dm    | Largura       | b= |      | dm    |
| Altura        | h= | 0.50  | dm    | Altura        | h= |      | dm    |
| Quantidade    | n= | 4.00  | unid. | Quantidade    | n= |      | unid. |
| Vol Neoprene= |    | 32.00 | dm³   | Vol Neoprene= |    | 0.00 | dm³   |

| Quadro final de valores |       |
|-------------------------|-------|
| Volume de Grout:        | 0.07  |
| Área de formas          | 0.48  |
| Armadura CA50           | 0.00  |
| Volume de neoprene:     | 32.00 |
| Peso do neoprene*       | 82.05 |

\* Previsão do volume de grout é apenas em caso de necessidade, não sendo obrigatório sua utilização \* Densidade 2,56kg/dm³

## PROTEÇÃO DE TALUDE

|                                             |                                       |       |    |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|-------|----|
| Largura da superestrutura                   | B=                                    | 20.00 | m  |
| Comprimento do talude                       | L=                                    | 8.61  | m  |
| A área de proteção de talude é descrita por | $A_t = B \cdot L + L^2 \cdot \pi / 2$ |       |    |
| Quantidade de taludes:                      | n=                                    | 2.00  | ud |

Área de proteção de talude  $A_t = 576.82 \text{ m}^2$

Taxa de armadura para proteção de talude:

A taxa utilizada, para uma tela tipo Q159 (Ø4,5c/10), é de aproximadamente 2,50 kg/m²

|                                         |              |        |    |
|-----------------------------------------|--------------|--------|----|
| Armadura de aço CA60                    | P=           |        | kg |
| Vol. De concreto ( At x 0,10m)          | Vol. Conc. = |        | m³ |
| Espessura de Pedra Argamassada          | e=           | 0.50   | m  |
| Vol. De Pedra Argamassada ( At x 0,30m) | Vol. Conc. = | 576.82 | m³ |

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Volume de concreto      | 0.00   |
| Armadura CA60           | 0.00   |
| Pedra Argamassada       | 576.82 |

### LONGARINAS

Perímetro útil: P1= 3.60 m Perímetro útil: P2= m  
Área da S.T. A1= 0.90 m² Área da S.T. A2= m²  
Comprimento da dist. L1 L1= 29.40 m Comprimento da dist. L1 L2= m

Número de longarinas por vão n= 2.00 unid. n= unid.  
Número de vãos v= 1.00 vãos v= vãos  
Número total de longarinas N= 2.00 unid. N= 0.00 unid.

O volume de concreto da longarina é dado por:  $V_c = A1 \cdot L1 + A2 \cdot L2$

Vc1= 26.46 m³/long Como há n V.T.: Vc1,f= 52.92 m³ Peso da Long= ton

A área de forma da longarina é dada por:  $A_f = P1 \cdot L1 + P2 \cdot L2$

Af1= m²/long Como há n V.T.: Af1,f= 211.68 m²

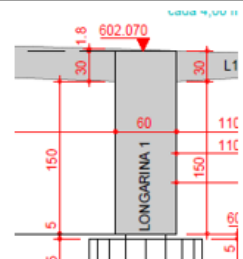
Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0.00 ton/long DMT = km DMT 0.00 tonxkm

Consumo de Aço CA-50 195.00 kgxm  
Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm  
Cons. de Cordoalha Protensão 0.00 kgxm  
Total de Ancoragens por vigas 0.00 unid.  
Total de Bainhas por vigas unid.

Total de Aço CA-50 10,319.40 kg  
Total de Aço CA-60 0.00 kg  
Total de cordoalha 0.00 kg  
Total de Ancoragens Ativa unid.  
Total de Bainhas m

| Quadro final de valores      |           |
|------------------------------|-----------|
| Volume de concreto:          | 52.92     |
| Área de formas               | 211.68    |
| Armadura CA50                | 10,319.40 |
| Armadura CP190 RB EP         | 0.00      |
| Ancoragens Ativa             | 0.00      |
| Ancoragens Passiva           | 0.00      |
| Quant. Peças (75 <P<100ton)  | 0.00      |
| Transporte de Longarinas     | 0.00      |
| Carga / Descarga Vigas (ton) | 0.00      |



### TRANSVERSINAS

Transversinas sobre apoios

Altura da transversina H= 1.50 m  
Espessura da transversina e= 0.40 m  
Altura da laje el= 0.350 m  
Comprimento da Transversina: C= 6.40 m

Distância entre longarinas (face a face) l= m  
Largura bw m  
Quantidade de longarinas q= und

Perímetro útil: P= 3.40 m  
Área da S.T. A= 0.60 m²

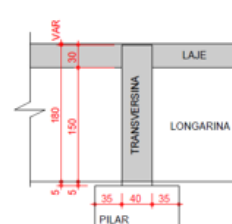
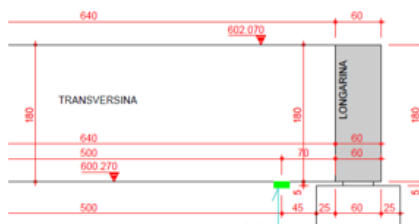
Quantidade de transversinas n= 2.00 und

O volume de concreto da transversina é  $V_c = A \cdot l$

Vc= 3.84 m³/long Como há n transv.: Vc,f= 7.68 m³

A área de forma da transversina é dada por:  $A_f = P \cdot l$

Af1= 21.76 m²/long Como há n V.T.: Af1,f= 43.52 m²



| Quadro final de valores |          |
|-------------------------|----------|
| Volume de concreto:     | 27.42    |
| Área de formas          | 174.44   |
| Armadura CA50           | 5,429.16 |
| Armadura CA60           | 0.00     |

#### Transversinas Internas

|                              |     |       |   |
|------------------------------|-----|-------|---|
| Altura da transversina       | H=  | 1.50  | m |
| Espessura da transversina    | e=  | 0.30  | m |
| Altura da laje               | el= | 0.350 | m |
| Comprimento da Transversina: | C=  | 6.40  | m |

|                                          |     |  |     |
|------------------------------------------|-----|--|-----|
| Distância entre longarinas (face a face) | l=  |  | m   |
| Largura bw                               | bw= |  | m   |
| Quantidade de longarinas                 | q=  |  | und |

|                 |    |      |    |
|-----------------|----|------|----|
| Perímetro útil: | P= | 3.30 | m  |
| Área da S.T.    | A= | 0.45 | m² |

|                             |    |      |     |
|-----------------------------|----|------|-----|
| Quantidade de transversinas | n= | 1.00 | und |
|-----------------------------|----|------|-----|

O volume de concreto da transversina é  $V_c = A \cdot C \cdot bw \cdot q$

$V_c = 2.88 \text{ m}^3/\text{long}$  Como há n transv.:  $V_{c,f} = 2.88 \text{ m}^3$

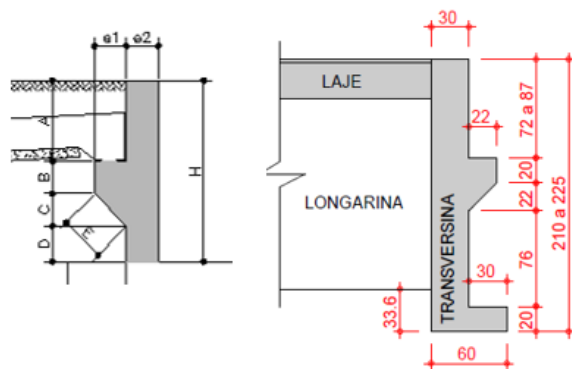
A área de forma da transversina é dada por:  $A_f = P \cdot l$

$A_{f1} = 21.12 \text{ m}^2/\text{long}$  Como há n V.T.:  $A_{f1,f} = 21.12 \text{ m}^2$

#### Transversinas Externas

|                                 |     |       |        |
|---------------------------------|-----|-------|--------|
| Comprimento da dimensão A       | A=  | 0.80  | metros |
| Comprimento da dimensão B       | B=  | 0.20  | metros |
| Comprimento da dimensão C       | C=  | 0.22  | metros |
| Comprimento da dimensão D       | D=  | 0.96  | metros |
| Comprimento da dimensão E       | E=  | 0.31  | metros |
| Comprimento da dimensão H       | H=  | 2.18  | metros |
| Comprimento da espessura e1     | e1= | 0.22  | metros |
| Comprimento da espessura e2     | e2= | 0.30  | metros |
| Comprimento console inferior c1 | c1= | 0.30  | metros |
| Comprimento console inferior c2 | c2= | 0.20  | metros |
| Comprimento da dimensão Lc      | Lc= | 10.80 | metros |

|                             |    |      |     |
|-----------------------------|----|------|-----|
| Quantidade de transversinas | n= | 2.00 | und |
|-----------------------------|----|------|-----|



O volume de concreto da cortina é expresso por:  $V_c = (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1/2 + c1 \cdot c2) \cdot Lc \cdot n$

$V_c = 16.86 \text{ m}^3$

A área de formas da travessa é expressa por:  $A_f = (H + A + B + E + D + e2 \cdot \text{esp. laje}) \cdot Lc \cdot n + (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1/2) \cdot 2 \cdot n + (c1 + c2) \cdot Lc \cdot n$

$A_f = \text{####} \text{ m}^2$

|                      |        |      |
|----------------------|--------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 198.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 5,429.16 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |

### ALAS LATERAIS

|                           |     |      |        |
|---------------------------|-----|------|--------|
| Comprimento da dimensão A | A=  | 4.02 | metros |
| Comprimento da dimensão B | B=  | 0.82 | metros |
| Comprimento da dimensão C | C=  | 1.28 | metros |
| Comprimento da dimensão D | D=  | 2.10 | metros |
| Comprimento da dimensão E | E=  | 2.22 | metros |
| Comprimento da dimensão F | F=  | 1.80 | metros |
| Comprimento da dimensão G | G=  | 2.56 | metros |
| Espessura da Ala          | e = | 0.25 | metros |
| Engrossamento New Jersey  | I = | 0.15 | metros |
| Engrossamento New Jersey  | J = | 0.40 | metros |

Quant. Alas: n= 4.00 unid.

O volume de concreto das alas é expresso por:  $Vc = (A \cdot D - ((C \cdot E)/2)) \cdot e + I \cdot J \cdot A$

Vc= 2.00 m³/aba Como há n abas: Vc,f= 7.99 m³

Área de formas das alas é expressa por:  $Af = 2 \cdot ((A \cdot D) - ((C \cdot E)/2)) + (B + G + F) \cdot e + A \cdot (I + J)$

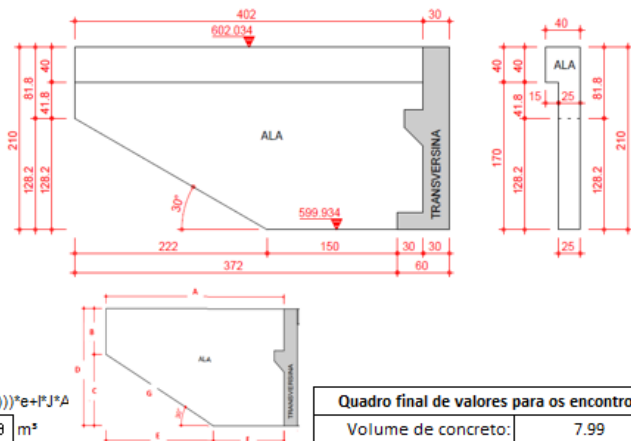
Af= 17.55 m²/aba Como há n abas: Af,f= 70.20 m²

O volume de escoamento das alas é:  $Vesc = A \cdot 2 \cdot (Alt. Méd.) \cdot n$

Alt. Méd. = 2.00 m vol. Esc. 64.32 m³

|                      |        |      |
|----------------------|--------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 198.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 1,582.02 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |



| Quadro final de valores para os encontros |          |
|-------------------------------------------|----------|
| Volume de concreto:                       | 7.99     |
| Área de formas                            | 70.20    |
| Armadura CA50                             | 1,582.02 |
| Armadura CA60                             | 0.00     |
| Volume escoramento                        | 64.32    |

### LAJE DE APROXIMAÇÃO

|                                |    |      |        |
|--------------------------------|----|------|--------|
| Comprimento da placa de aprox. | A= | 9.96 | metros |
| Largura da placa de aprox.     | B= | 4.00 | metros |
| Espessura da placa de aprox.   | C= | 0.30 | metros |

Quantidade de placa de aprox. n= 2.00 unid.

O volume de concreto das placas é expresso por:  $Vc = A \cdot B \cdot C$

Vc= 11.95 m³/placa Como há n placas: Vc,f= 23.90 m³

O volume de lastro para os blocos é expresso por:  $Vc = D \cdot E \cdot F$

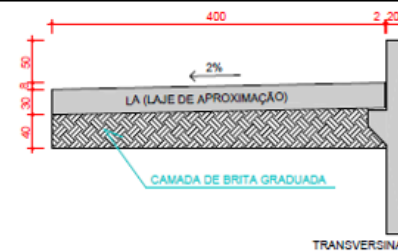
Vc= 0.00 m³/placa Como há n placas: Vc,f= 0.00 m³

Área de formas das placas é expressa por:  $Af = 2 \cdot C \cdot (A + B)$

Af= 8.38 m²/placa Como há n placas: Af,f= 16.76 m²

|                      |        |      |
|----------------------|--------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 104.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 2,485.60 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |



| Quadro final de valores      |          |
|------------------------------|----------|
| Volume de concreto:          | 23.90    |
| plume de Concreto Ciclóptico | 0.00     |
| Área de formas               | 16.76    |
| Armadura CA50                | 2,485.60 |
| Armadura CA60                | 0.00     |

### LAJES

|                                |        |       |                   |        |  |                |
|--------------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--|----------------|
| Comprimento da superestrutura  | L=     | 29.40 | m                 | L=     |  | m              |
| largura da superestrutura      | B=     | 10.80 | m                 | B=     |  | m              |
| Espessura média da laje        | e=     | 0.230 | m                 | e=     |  | m              |
| Altura do escoramento**        | H=     | 4.70  | m                 | C=     |  | m              |
| Altura da Longarina            | D=     | 1.50  | m                 | D=     |  | m              |
| Área de concreto da Pingadeira | A=     | 0.032 | m <sup>2</sup> /m |        |  |                |
| Vol. de concreto das pré-laje  | Vc,pl= | 0.00  | m <sup>3</sup>    | Vc,pl= |  | m <sup>3</sup> |

O volume de concreto da laje é:  $Vc=L*B*e + 2*A*L$

Vc= 93.96 m<sup>3</sup>/p.l.

A área de forma da laje é considerada todo o tabuleiro + as extremidades, sendo:  $Af=L*(2*e+B)$

Af1= 299.29 m<sup>2</sup>

Volume de escoramento é:  $Vesc=(L+2)*(B+2)*H - Vol\ esc\ meso$

Vesc= 1,747.45 m<sup>3</sup>

|                      |        |      |
|----------------------|--------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 131.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm |

|                    |           |    |
|--------------------|-----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 12,308.76 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00      | kg |

| Quadro final de valores |           |
|-------------------------|-----------|
| Volume de concreto:     | 93.96     |
| Área de formas          | 299.29    |
| Armadura CA50           | 12,308.76 |
| Armadura CA60           | 0.00      |
| Escoramento OAE         | 1,747.45  |

### DEFENSAS / GUARDA CORPO

|                                            | * Defesa               | * Guarda Corpo         | * Guarda Corpo Duplo   |
|--------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Perímetro útil:                            | P= 1.76 m              | P= 1.28 m              | P= 2.13 m              |
| Área da S.T.                               | A= 0.23 m <sup>2</sup> | A= 0.13 m <sup>2</sup> | A= 0.38 m <sup>2</sup> |
| Comprimento da superestrutura + Trincheira | L= 38.00 m             | L= m                   | L= m                   |
| Quantidade de barreiras                    | n= 2.00 unid.          | n= unid.               | n= unid.               |

\* Quantitativos somente do guarda corpo

O volume de concreto das defensas é:  $Vc=2*A*L$

Vc= 17.86 m<sup>3</sup>/p.l.

A área de formas das defensas é:  $Af=2*P*L$

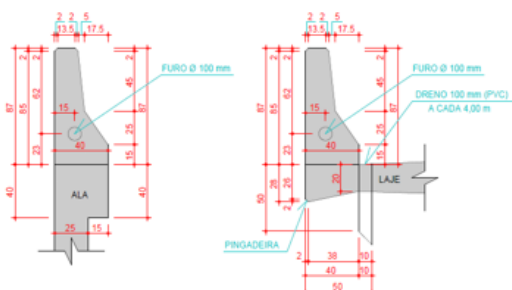
Af1= ##### m<sup>2</sup>

Comprimento do guarda corpo L= m

|                      |       |      |
|----------------------|-------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 86.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00  | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 1,535.96 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |

| Quadro final de valores    |          |
|----------------------------|----------|
| Volume de concreto:        | 17.86    |
| Área de formas             | 133.76   |
| Armadura CA50              | 1,535.96 |
| Armadura CA60              | 0.00     |
| Guarda corpo (m)           | 0.00     |
| Barreira Rígida New Jersey | 76.00    |



### DRENOS

|                                   |        |       |      |
|-----------------------------------|--------|-------|------|
| Espaçamento entre drenos          | esp=   | 4.00  | ud/m |
| Comprimento da superestrutura     | L=     | 29.40 | m    |
| Quantidade de drenos em cada lado | Q=     | 7.00  | ud   |
| Quantidade de Linhas              | A=     | 2.00  | ud   |
| Comprimento total de Drenos       | Total= | 14.00 | m    |

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Drenos                  | 14.00  |
| Limpeza de ponte        | 317.52 |
| Tubo condutor Ø 7,5cm   | 58.80  |

### 3.2.2 Proposta 2: Longarinas pré-moldadas

#### 3.2.2.1 Memoria Justificativa

A superestrutura é constituída por longarinas e lajes pré-moldadas e transversinas e lajes moldadas no local. O uso de elementos pré-moldados facilita a execução e reduz o prazo da obra, possibilitando assim a entrega antecipada da ponte. Dentre as vantagens das longarinas pré-moldadas e protendidas pode-se citar:

- Melhor controle e qualidade na fabricação das longarinas comparado a longarinas moldadas no local;
- Possibilidade de fabricação das longarinas juntamente com a infraestrutura e a mesoestrutura, reduzindo o tempo de execução obra;
- Montagem da superestrutura sem a necessidade de escoramento;
- Pelo vão e altura das longarinas optou-se por utilizar um elemento protendido.

Como maior vantagem para utilização das lajes pré-moldadas está a não utilização de formas e escoramento.

A mesoestrutura é composta por pilares, travessas, alas e laje de aproximação. Os encontros são constituídos por uma travessa em “L” e alas para confinamento do solo. A laje de aproximação evita que o solo nos encontros da ponte afunde provocando um “degrau” nesses encontros.

A solução de pilares e travessas se mostra mais adequada para pontes com vigas pré-moldadas devido a facilidade de execução e eficiência.

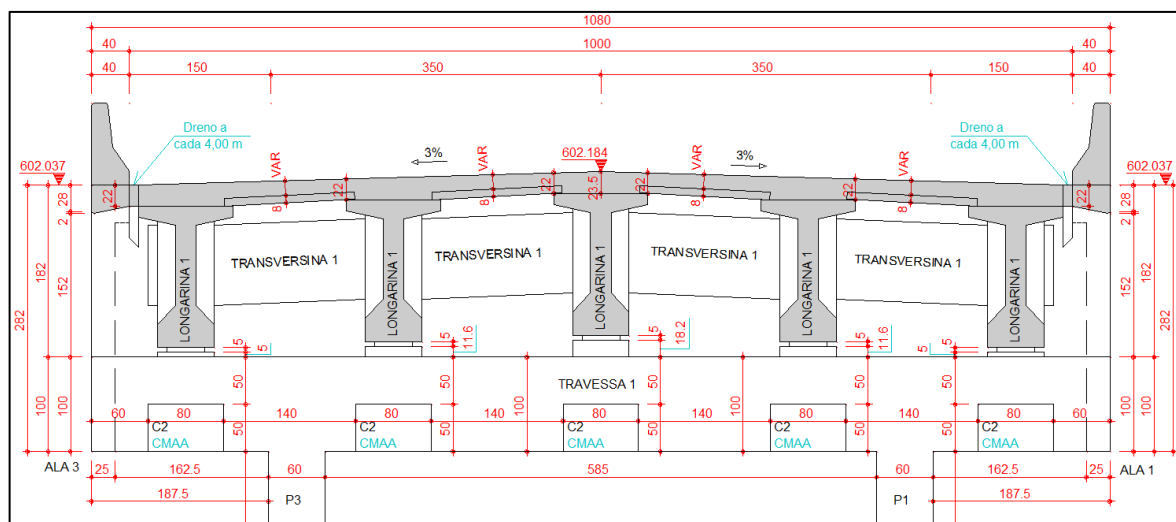
As eventuais substituições dos aparelhos de apoio serão feitas através da instalação de macacos hidráulicos sobre os consoles, levantando assim todas as longarinas simultaneamente.

#### 3.2.2.2 Memoria Descritiva

Ponte em concreto protendido pré-moldado com largura total de 10,80m e comprimento longitudinal de 30,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

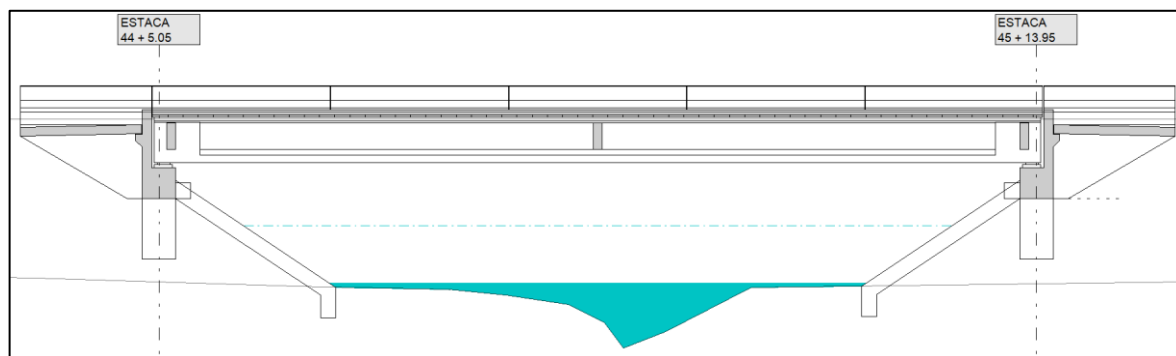


Figura 18 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2



Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o vão de 30,00 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,72 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto protendido e isostáticas autoportantes de inércia variável e apoiam diretamente sobre as travessas. A seção transversal da ponte é composta por cinco longarinas espaçadas em 2,20 m com marquises de 1,00 m nas extremidades do tabuleiro.

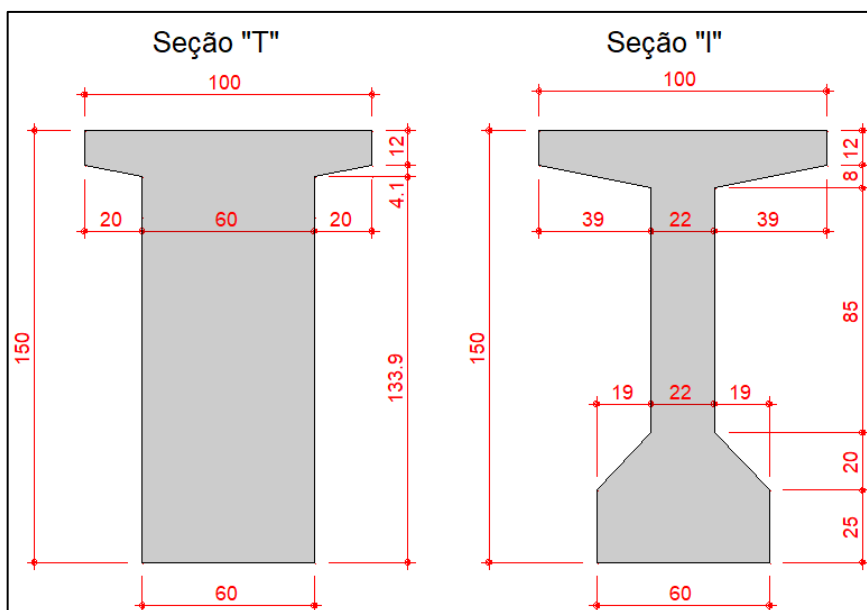
Figura 19 – Corte longitudinal – Proposta 2



As longarinas são em concreto protendido de  $f_{ck} = 40$  MPa, com seção variável, as extremidades em seção “T” e o meio em seção “I” com largura da mesa superior de 100,0 cm e altura de 150,0 cm, produzidas no canteiro de obras e içadas para a posição final da obra de arte. A seção “T” das longarinas no início e fim das peças são para acomodação das ancoragens de protensão, e após 150,0 cm de extensão no início e fim das longarinas, a seção varia para o formato “I” conforme as imagens a seguir:



Figura 20 – Detalhes das longarinas – Proposta 2



As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado.

Abaixo dos aparelhos de apoio existem blocos de nivelamento com alturas diferentes, para que o tabuleiro fique inclinado e tenha o caimento de 3,0% com a finalidade de escoamento das águas pluviais.

As transversinas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 40$  MPa, de seção retangular constante de 30,0 cm de largura e 85,0cm de altura localizadas nas extremidades das longarinas e no meio do vão.

Figura 21 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 2

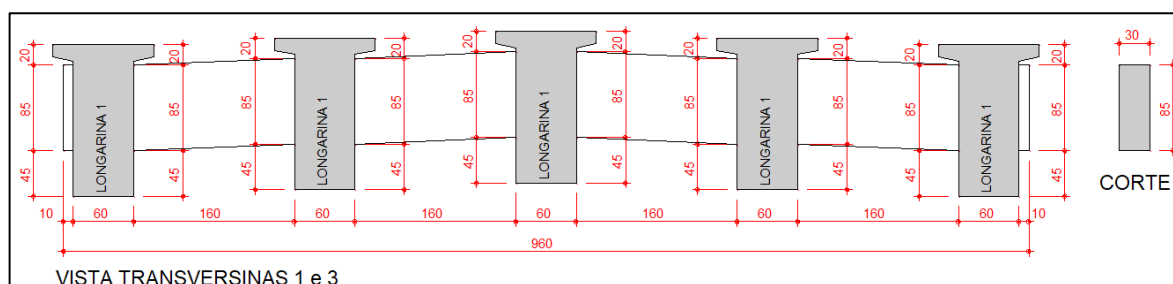
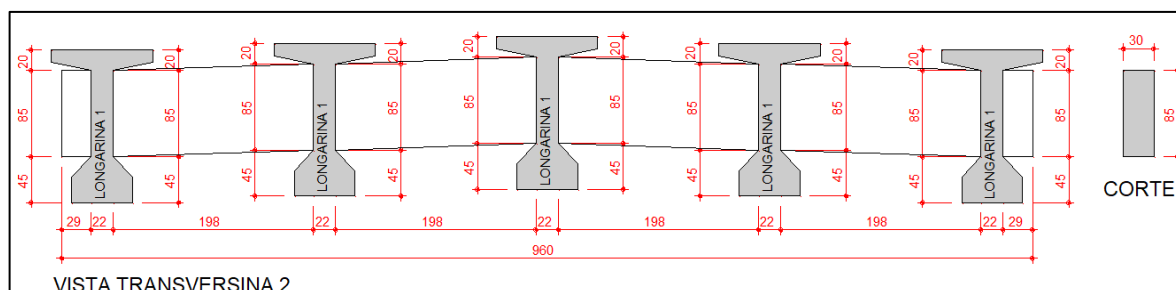
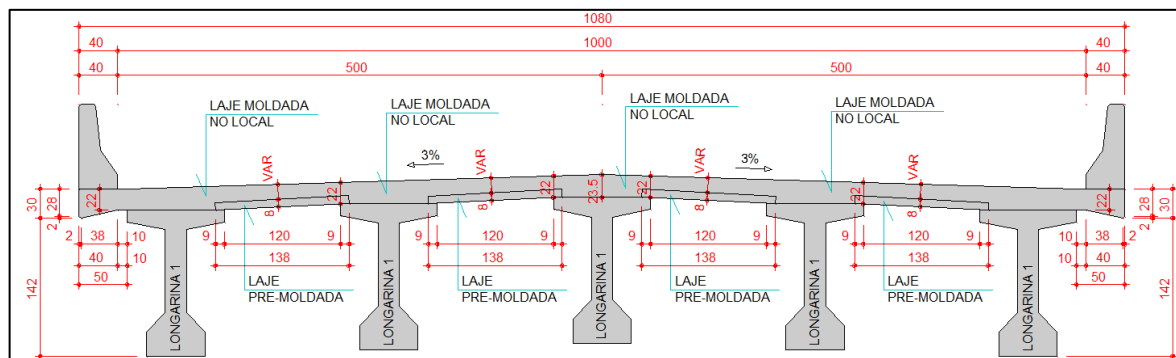


Figura 22 – Detalhe da transversina do vão – Proposta 2



As lajes do tabuleiro possuem  $f_{ck} = 40$  MPa, altura de 22,0 cm, utilizando de lajes pré-moldadas de 8,0 cm para fazerem o papel das formas das lajes maciças.

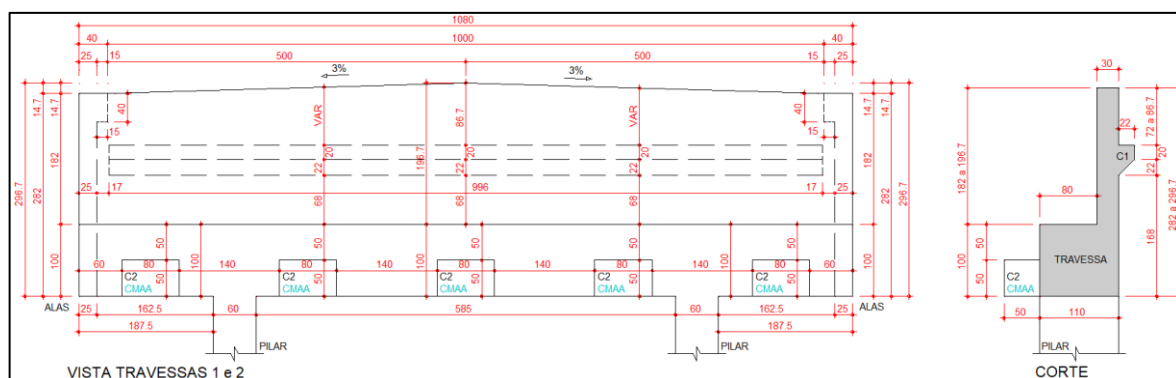
Figura 23 – Detalhe das lajes – Proposta 2



As travessas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa, com seção “L” de 110,0 cm de largura por 100,0 cm de altura no trecho inferior da peça e largura de 30,0 cm por altura variável de 182,0 cm a 196,7 cm no trecho superior da peça.

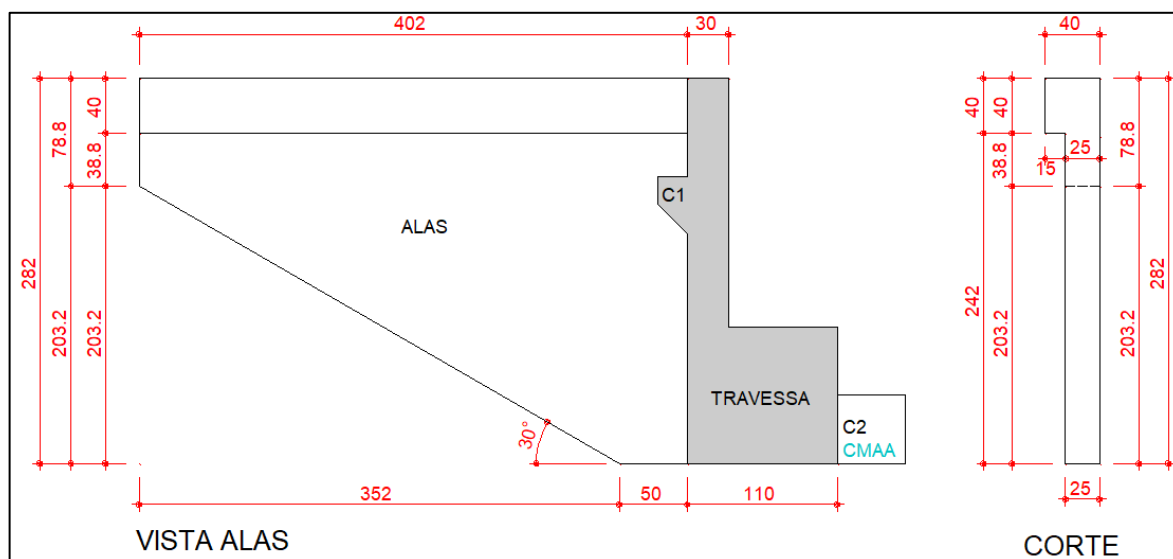
Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção e/ou troca, as travessas já foram preparadas com consoles para suportar o apoio do equipamento de manutenção.

Figura 24 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2



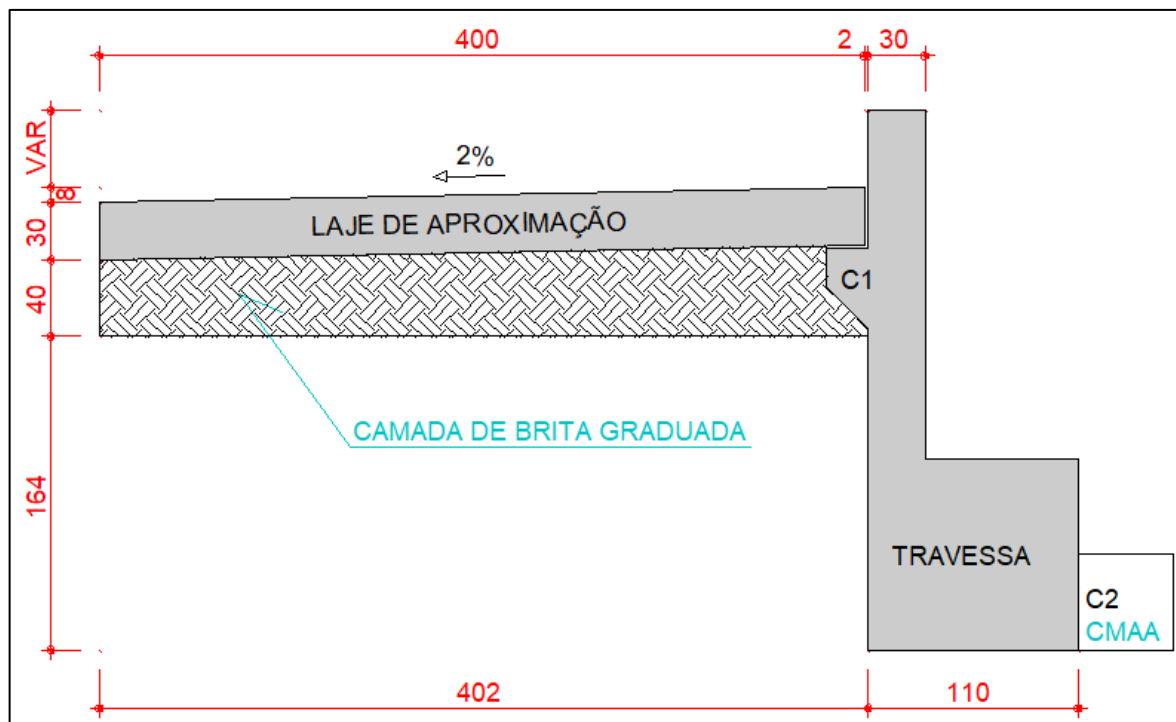
As alas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa, seção com altura variando de 78,8 cm até 282,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as travessas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 25 – Detalhe alas – Proposta 2



As lajes de aproximação são em concreto armado com  $f_{ck} = 30$  MPa, espessura constante de 30,0 cm que apoiam sobre os consoles das travessas de entrada e sobre o solo aterrado contido na projeção das alas.

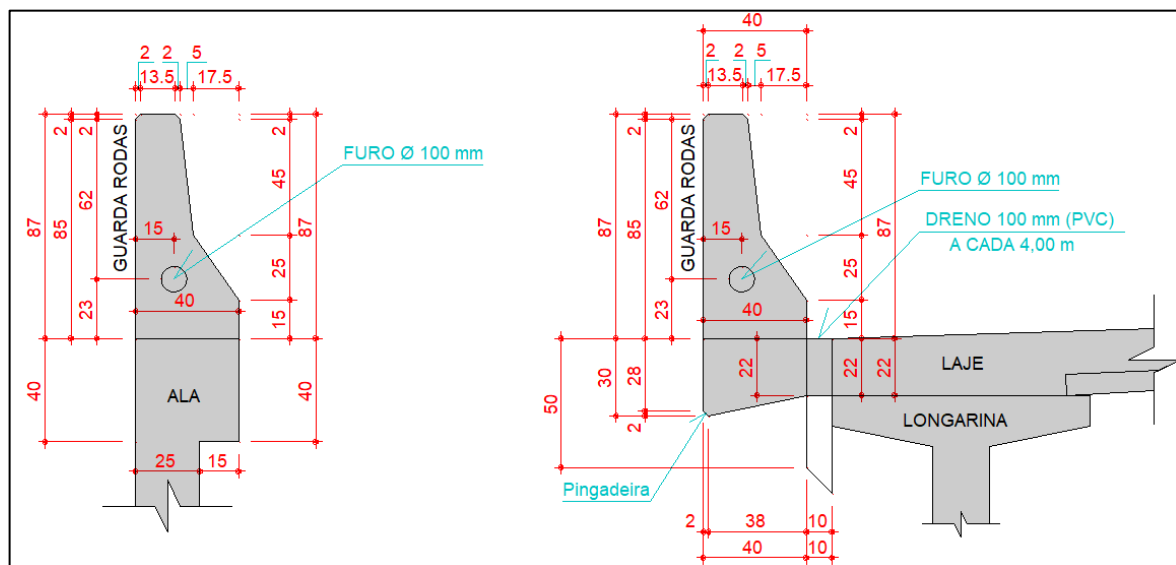
Figura 26 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2



A obra de arte possui 4 pilares concreto armado moldado com  $f_{ck} = 30$  MPa, com seção de 110,0 x 60,0 cm, ligados por travessas em concreto armado, já citadas anteriormente, e engastados nas fundações.

A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 27 – Drenos e pingadeira – Proposta 2



### 3.2.2.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 2

| NOME DO ARQUIVO       | VERSÃO | DATA       | CONTEÚDO                    |
|-----------------------|--------|------------|-----------------------------|
| 25_017-004-FOR-EP-R00 | R00    | 16/05/2025 | Planta de Formas e detalhes |
| 25_017-005-COR-EP-R00 | R00    | 16/05/2025 | Cortes                      |

### 3.2.2.4 Memória de cálculo orçamento

| GO INFRA                            |                                                                                                                              | ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO |           | Data Base:                                                |                  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|------------------|
|                                     |                                                                                                                              | PONTE CÔRREGO MATEIRO - GO-215              |           | m² obra: 324.0                                            |                  |
|                                     |                                                                                                                              |                                             |           | Tabela GOINFRA T-389 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |                  |
| Código                              | Descrição                                                                                                                    | Unid.                                       | Quant.    | Pq. Unit.                                                 | Pq. Total        |
| 1                                   | OBRAS DE ARTE ESPECIAIS                                                                                                      |                                             |           |                                                           | R\$ 1,691,307.58 |
| <i>Serviços Preliminares</i>        |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| <i>Escavação</i>                    |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| R\$ 0.00                            |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| 45005                               | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.                                                                                                | m3                                          | 0.00      | 116.84                                                    | 0.00             |
| 45015                               | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.                                                                                                | m3                                          |           | 478.10                                                    | 0.00             |
| 45590                               | ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)                                                                                    | m2                                          |           | 113.73                                                    | 0.00             |
| 45055                               | ENSECADEIRA                                                                                                                  | m2                                          | 0.00      | 635.00                                                    | 0.00             |
| 45060                               | ENCHIMENTO COM ARGILA                                                                                                        | m3                                          | 0.00      | 116.84                                                    | 0.00             |
| 45430                               | REATERRO APILOADO DE VALAS                                                                                                   | m3                                          | 0.00      | 87.43                                                     | 0.00             |
| <i>Infra-Estrutura Estacas Raiz</i> |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| R\$ 0.00                            |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| 45266                               | ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm                                                                                    | m                                           | 0.00      | 354.87                                                    | 0.00             |
| 45275                               | ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm                                                                                   | m                                           | 0.00      | 1,911.87                                                  | 0.00             |
| 45291                               | ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO                                                                                           | m3                                          | 0.00      | 739.86                                                    | 0.00             |
| 45155                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                  | Kg                                          | 0.00      | 16.24                                                     | 0.00             |
| <i>Infra-Estrutura Blocos</i>       |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| R\$ 0.00                            |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| 45038                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)                                  | m2                                          | 0.00      | 240.50                                                    | 0.00             |
| 45166                               | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                                                          | m3                                          | 0.00      | 657.63                                                    | 0.00             |
| 45155                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                  | Kg                                          | 0.00      | 16.24                                                     | 0.00             |
| 45050                               | CONCRETO FCK=15 MPA                                                                                                          | m3                                          | 0.00      | 573.65                                                    | 0.00             |
| <i>Meso-Estrutura</i>               |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| R\$ 290,650.89                      |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| 45038                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)                                  | m2                                          | 279.70    | 240.50                                                    | 67,267.85        |
| 45166                               | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                                                          | m3                                          | 53.52     | 657.63                                                    | 35,196.36        |
| SICRO - 1109680                     | Argamassa para reparos e grauteamento                                                                                        | m³                                          | 0.18      | 4,918.85                                                  | 885.39           |
| 45155                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                  | Kg                                          | 8,902.32  | 16.24                                                     | 144,573.68       |
| 45235                               | NEOPRENE                                                                                                                     | Kg                                          | 205.13    | 64.76                                                     | 13,284.10        |
| 45135                               | ESCORAMENTO PARA PONTE                                                                                                       | m3                                          | 223.04    | 132.01                                                    | 29,443.51        |
| <i>Super-Estrutura (Longarina)</i>  |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| R\$ 700,702.77                      |                                                                                                                              |                                             |           |                                                           |                  |
| 45038                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)                                  | m2                                          | 635.20    | 240.50                                                    | 152,765.60       |
| 45168                               | CONCRETO FCK=40 MPA                                                                                                          | m3                                          | 91.35     | 740.87                                                    | 67,678.47        |
| 45155                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                  | Kg                                          | 15,438.15 | 16.24                                                     | 250,715.56       |
| 45701                               | FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA                                                      | Kg                                          | 4,476.15  | 16.99                                                     | 76,049.79        |
| 45735                               | FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) - MAC         | un                                          | 40.00     | 1,783.38                                                  | 71,335.20        |
| 45725                               | FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METÁLICA D=80,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=15,2mm) - MAC                                | m                                           | 388.00    | 44.45                                                     | 17,246.60        |
| SICRO - 3805420                     | Lançamento de viga pré-moldada de até 500kN com utilização de guindaste                                                      | und.                                        | 5.00      | 6,338.65                                                  | 31,693.25        |
| SICRO - 5915400                     | Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t | und.                                        | 5.00      | 4,941.91                                                  | 24,709.55        |
| SICRO - 5915326                     | Transporte em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t - rodovia em revestimento primário                 | km                                          | 125.00    | 68.07                                                     | 8,508.75         |

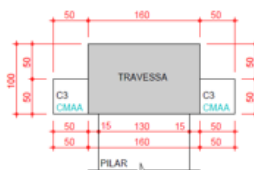
| GO INFRA                                            |                                                                                              | ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO |           | Data Base:                                                |                       |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|
| PONTE CÓRREGO MATEIRO - GO-215                      |                                                                                              | m² obra:                                    | 324.0     | Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |                       |
| Código                                              | Descrição                                                                                    | Unid.                                       | Quant.    | Pç. Unit.                                                 | Pç. Total             |
| <b>Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)</b> |                                                                                              |                                             |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           | <b>R\$ 306,205.72</b> |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                          | 88.40     | 240.50                                                    | 21,260.20             |
| 45168                                               | CONCRETO FCK=40 MPA                                                                          | m3                                          | 74.06     | 740.87                                                    | 54,868.83             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                  | Kg                                          | 8,888.66  | 16.24                                                     | 144,351.84            |
| 45135                                               | ESCORAMENTO PARA PONTE                                                                       | m3                                          | 405.00    | 132.01                                                    | 53,464.05             |
| 45151                                               | TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES                                          | un                                          | 240.00    | 134.42                                                    | 32,260.80             |
| <b>Laje de Transição</b>                            |                                                                                              |                                             |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           | <b>R\$ 62,585.29</b>  |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                          | 17.08     | 240.50                                                    | 4,107.74              |
| 45166                                               | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                          | m3                                          | 24.58     | 657.63                                                    | 16,164.55             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                  | Kg                                          | 2,605.48  | 16.24                                                     | 42,313.00             |
| <b>Barreira Rígida (New Jersey)</b>                 |                                                                                              |                                             |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           | <b>R\$ 69,148.59</b>  |
| 45038                                               | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA) | m2                                          | 133.76    | 240.50                                                    | 32,169.28             |
| 45166                                               | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                          | m3                                          | 17.86     | 657.63                                                    | 11,745.27             |
| 45155                                               | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                  | Kg                                          | 1,553.82  | 16.24                                                     | 25,234.04             |
| <b>Transportes</b>                                  |                                                                                              |                                             |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           | <b>R\$ 104,647.14</b> |
| 47050                                               | TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO                                                          | tkm                                         | 368.40    | 1.73                                                      | 637.33                |
| 40451                                               | TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO                                                      | tkm                                         | 15,272.87 | 0.89                                                      | 13,592.85             |
| 45205                                               | TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE                                                      | tkm                                         | 82,731.83 | 1.05                                                      | 86,868.42             |
| 45206                                               | TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T                           | tkm                                         | 180.00    | 0.91                                                      | 163.80                |
| 40436                                               | TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO                                                                 | m3km                                        | 1,306.85  | 2.59                                                      | 3,384.74              |
| <b>Diversos</b>                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           |                       |
|                                                     |                                                                                              |                                             |           |                                                           | <b>R\$ 157,367.18</b> |
| 45230                                               | DRENOS 100 MM                                                                                | un                                          | 16.00     | 10.68                                                     | 170.88                |
| 42856                                               | ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA                                                             | m3                                          | 459.84    | 341.85                                                    | 157,196.30            |
| 45165                                               | CONCRETO FCK=25 MPA                                                                          | m3                                          | 0.00      | 627.69                                                    | 0.00                  |

| MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE CÓRREGO MATEIRO - PRÉ-MOLDADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |                     |      |                |       |               |        |               |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------|------|----------------|-------|---------------|--------|---------------|------|
| <p><b>PILARES</b></p> <p>Seção transversal Retangular</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>Largura 1: <input type="text" value="1.10"/> metros</p> <p>Largura 2: <input type="text" value="0.60"/> metros</p> <p>Quantidade de pilares: <input type="text" value="4.00"/> unid.</p> <p>Somatório das alturas do pilar*: L= <input type="text" value="8.00"/> metros</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 200px;"> <p style="text-align: center; margin: 0;">Quadro final de valores</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Volume de concreto:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">5.28</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Área de formas</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">27.20</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Armadura CA50</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">749.76</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Armadura CA60</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">0.00</td> </tr> </table> </div> </div> <p>Seção transversal Circular Ø = 1,30m</p> <p>Ø do Pilar: <input type="text" value="1.30"/> metros</p> <p>Quantidade de pilares: <input type="text"/> unid.</p> <p>Somatório das alturas do pilar*: L= <input type="text"/> metros</p> <p>*Altura total - altura da travessa</p> <p>O volume de concreto total do pilar é expresso por: <math>V_c = (L \cdot (\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}) + (L_1 \cdot L_2 \cdot L))</math></p> <p><math>V_c =</math> <input type="text" value="5.28"/> m³</p> <p>A área de forma total do pilar é expresso por: <math>A_f = L \cdot (\pi \cdot \phi)</math></p> <p><math>V_f =</math> <input type="text" value="27.2"/> m²</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div> <p>Consumo de Aço CA-50: <input type="text" value="142.00"/> kgxm</p> <p>Consumo de Aço CA-60: <input type="text" value="0.00"/> kgxm</p> </div> <div> <p>Total de Aço CA-50: <input type="text" value="749.76"/> kg</p> <p>Total de Aço CA-60: <input type="text" value="0.00"/> kg</p> </div> </div> |        | Volume de concreto: | 5.28 | Área de formas | 27.20 | Armadura CA50 | 749.76 | Armadura CA60 | 0.00 |
| Volume de concreto:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5.28   |                     |      |                |       |               |        |               |      |
| Área de formas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 27.20  |                     |      |                |       |               |        |               |      |
| Armadura CA50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 749.76 |                     |      |                |       |               |        |               |      |
| Armadura CA60                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0.00   |                     |      |                |       |               |        |               |      |

## TRAVESSAS

### TRAVESSAS CENTRAIS

|                                   |    |       |        |
|-----------------------------------|----|-------|--------|
| Comprimento da dimensão Altura    | A= | 1.00  | metros |
| Comprimento da dimensão Largura   | B= | 1.60  | metros |
| Comprimento da dimensão Transvers | C= | 12.80 | metros |
| Quantidade de vigas travessas     | n= |       | V.T.   |
| Altura dos pilares                | H= | 0.00  | metros |



| Quadro final de valores |          |
|-------------------------|----------|
| Volume de concreto:     | 48.24    |
| Área de formas          | 251.30   |
| Armadura CA50           | 8,152.56 |
| Armadura CA60           | 0.00     |
| Escoramento de OAE      | 223.04   |

O volume de concreto total da Travessa é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot C \cdot n$

$$V_c = 0.00 \text{ m}^3$$

A área de forma total da Travessa é expresso por:  $A_f = (2xA+B) \cdot C \cdot (2xAxB)$

$$V_c = 0.00 \text{ m}^3$$

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por:  $V_{esc} = (B+2) \cdot (C+2) \cdot H \cdot n$

$$V_{esc} = 0.00 \text{ m}^3$$

### TRAVESSAS INICIAIS

|                                   |    |       |        |
|-----------------------------------|----|-------|--------|
| Comprimento da dimensão Altura    | A= | 1.00  | metros |
| Comprimento da dimensão Largura   | B= | 1.10  | metros |
| Comprimento da dimensão Transvers | C= | 10.80 | metros |
| Quantidade de vigas travessas     | n= | 2     | V.T.   |
| Altura dos pilares                | H= | 2.00  | metros |

O volume de concreto total da Travessa é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot C \cdot n$

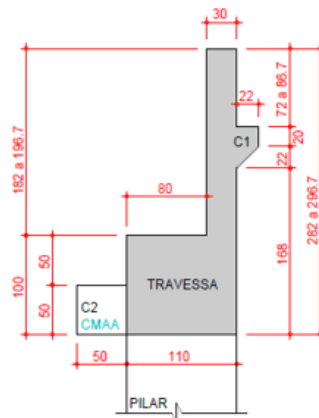
$$V_c = 23.76 \text{ m}^3$$

A área de forma total da Travessa é expresso por:  $A_f = (2xA+B) \cdot C \cdot (2xAxB)$

$$V_c = 69.16 \text{ m}^3$$

O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por:  $V_{esc} = (B+2) \cdot (C+2) \cdot H \cdot n$

$$V_{esc} = 158.72 \text{ m}^3$$



### TRAVESSAS INICIAIS

|                             |     |       |        |
|-----------------------------|-----|-------|--------|
| Comprimento da dimensão A   | A=  | 0.80  | metros |
| Comprimento da dimensão B   | B=  | 0.20  | metros |
| Comprimento da dimensão C   | C=  | 0.22  | metros |
| Comprimento da dimensão D   | D=  | 0.68  | metros |
| Comprimento da dimensão E   | E=  | 0.31  | metros |
| Comprimento da dimensão H   | H=  | 1.90  | metros |
| Comprimento da espessura e1 | e1= | 0.22  | metros |
| Comprimento da espessura e2 | e2= | 0.30  | metros |
| Comprimento da dimensão Lc  | Lc= | 10.80 | metros |

Quantidade de transversinas n= 2.00 und

O volume de concreto da cortina é expresso por:  $V_c = (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1/2) \cdot Lc \cdot n$

$$V_c = 13.75 \text{ m}^3$$

A área de formas da travessa é expressa por:  $A_f = (H+A+B+E+D+e2-esp.laje) \cdot Lc \cdot n + (e2 \cdot H + e1 \cdot B + C \cdot e1/2) \cdot 2 \cdot n$

$$A_f = 92.83 \text{ m}^2$$

### CONSOLES CMAA

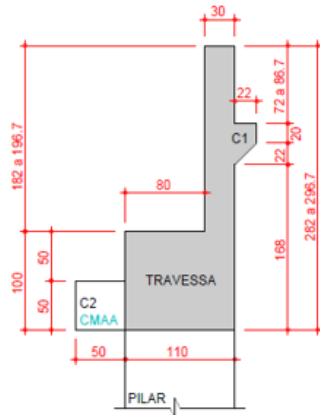
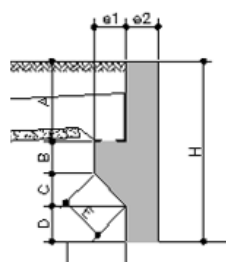
|                                   |    |       |       |
|-----------------------------------|----|-------|-------|
| Área total de Forma do Console    | A= | 1.30  | m²    |
| Vol. de Concreto                  | B= | 0.20  | m³    |
| Comprimento da dimensão Transvers | n= | 10.00 | unid. |

O volume de concreto total dos Consolos é expresso por:  $V_c = B \cdot n$

$$V_c = 2.00 \text{ m}^3$$

A área de forma total dos Consolos é expresso por:  $A_f = A \cdot n$

$$V_c = 13 \text{ m}^3$$



**ALAS LATERAIS**

|                           |     |      |   |
|---------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dimensão A | A=  | 4.02 | m |
| Comprimento da dimensão B | B=  | 0.79 | m |
| Comprimento da dimensão C | C=  | 2.03 | m |
| Comprimento da dimensão D | D=  | 2.82 | m |
| Comprimento da dimensão E | E=  | 3.52 | m |
| Comprimento da dimensão F | F=  | 0.50 | m |
| Comprimento da dimensão G | G=  | 4.06 | m |
| Espessura da Ala          | e = | 0.25 | m |
| Engrossamento New Jersey  | I = | 0.40 | m |
| Engrossamento New Jersey  | J = | 0.15 | m |

Quant. Alas: n= 4.00 unid.

O volume de concreto das alas é expresso por:  $Vc = (A \cdot D - ((C \cdot E)/2)) \cdot e + I \cdot J \cdot A$

$Vc = 2.18 \text{ m}^3/\text{aba}$  Como há n abas:  $Vc, f = 8.73 \text{ m}^3$

Área de formas das alas é expressa por:  $Af = 2 \cdot ((A \cdot D) - ((C \cdot E)/2)) + (B + G + F) \cdot e + A \cdot (I + J)$

$Af = 19.08 \text{ m}^2/\text{aba}$  Como há n abas:  $Af, f = 76.31 \text{ m}^2$

O volume de escoamento das alas é:  $Vesc = A \cdot 2 \cdot (\text{Alt. Méd.}) \cdot n$

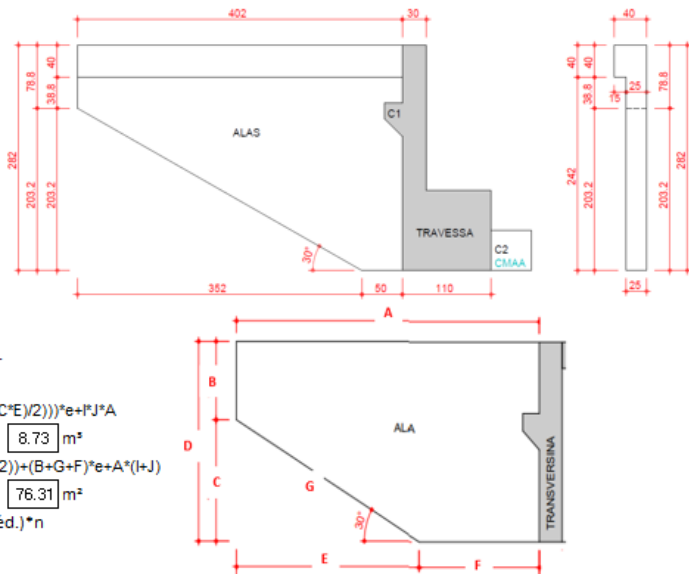
Alt. Méd. = 2.00 m vol. Esc. 64.32 m³

Consumo de Aço CA-50 169.00 kgxm

Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm

Total de Aço CA-50 8,152.56 kg

Total de Aço CA-60 0.00 kg



**APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO**

|                               |    |       |    |    |  |    |
|-------------------------------|----|-------|----|----|--|----|
| Comprimento da dimensão A     | A= | 0.60  | m  | A= |  | m  |
| Comprimento da dimensão B     | B= | 0.60  | m  | B= |  | m  |
| Comprimento da altura total H | H= | 0.050 | m  | H= |  | m  |
| Quantidade de blocos centrais | n= | 10.00 | un | n= |  | un |

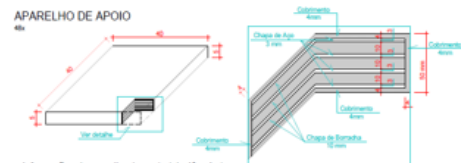
O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $Vc = A \cdot B \cdot H$

$Vc = 0.02 \text{ m}^3/\text{bloco}$  Como há n blocos:  $Vc, f = 0.18 \text{ m}^3$

A área de formas dos blocos é expressa por:  $Af = 2 \cdot (A + B) \cdot H$

$Af = 0.12 \text{ m}^2/\text{bloco}$  Como há n blocos:  $Af, f = 1.20 \text{ m}^2$

|               |    |       |       |                |  |          |
|---------------|----|-------|-------|----------------|--|----------|
| Comprimento   | l= | 4.00  | dm    | Comprimento l= |  | dm       |
| Largura       | b= | 4.00  | dm    | Largura b=     |  | dm       |
| Altura        | h= | 0.50  | dm    | Altura h=      |  | dm       |
| Quantidade    | n= | 10.00 | unid. | Quantidade n=  |  | unid.    |
| Vol Neoprene= |    | 80.00 | dm³   | Vol Neoprene=  |  | 0.00 dm³ |



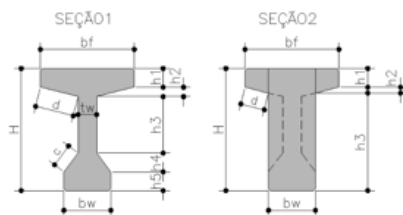
Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de apoio deverão atender as exigências da NBR 15783-2015;
- Quando não houver especificação para verificação da qualidade de fabricação conforme a NBR 15783-2015;
- Quando 10 (dez) A, sem tolerância de +/- 0,5 pontos;
- Comprimento por 3 chapas de borracha e 4 chapas de aço;
- Todos os aparelhos de apoio deverão ser revestidos por uma camada de 4 mm de borracha;

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Volume de Grout:        | 0.18   |
| Área de formas          | 1.20   |
| Armadura CA50           | 0.00   |
| Volume de neoprene:     | 80.00  |
| Peso do neoprene*       | 205.13 |

\* Densidade 2,56kg/dm³

**LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS**

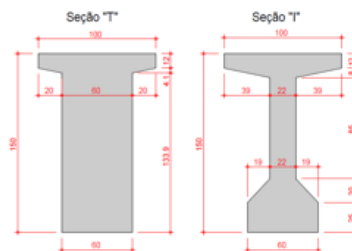


**Seção 1: Meio do Vão**

|                            |     |      |   |
|----------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dimensão H  | H=  | 1.50 | m |
| Comprimento da dimensão h1 | h1= | 0.12 | m |
| Comprimento da dimensão h2 | h2= | 0.08 | m |
| Comprimento da dimensão h3 | h3= | 0.85 | m |
| Comprimento da dimensão h4 | h4= | 0.20 | m |
| Comprimento da dimensão h5 | h5= | 0.25 | m |
| Comprimento da dimensão bw | bw= | 0.60 | m |
| Comprimento da dimensão tw | tw= | 0.22 | m |
| Comprimento da dimensão bf | bf= | 1.00 | m |
| Comprimento da dimensão d  | d=  | 0.40 | m |
| Comprimento da dimensão c  | c=  | 0.28 | m |

|                 |     |      |    |
|-----------------|-----|------|----|
| Perímetro útil: | P1= | 4.40 | m  |
| Área da S.T.    | A1= | 0.59 | m² |

|                         |     |       |   |
|-------------------------|-----|-------|---|
| Comprimento da dist. L1 | L1= | 26.20 | m |
|-------------------------|-----|-------|---|



**Seção 2: Cabeça**

|                            |     |      |   |
|----------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dimensão H  | H=  | 1.50 | m |
| Comprimento da dimensão h1 | h1= | 0.12 | m |
| Comprimento da dimensão h2 | h2= | 0.04 | m |
| Comprimento da dimensão h3 | h3= | 1.34 | m |
| Comprimento da dimensão h4 | h4= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão h5 | h5= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão bw | bw= | 0.60 | m |
| Comprimento da dimensão tw | tw= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão bf | bf= | 1.00 | m |
| Comprimento da dimensão d  | d=  | 0.20 | m |
| Comprimento da dimensão c  | c=  | 0.00 | m |

|                 |     |       |    |
|-----------------|-----|-------|----|
| Perímetro útil: | P2= | 3.92  | m  |
| Área da S.T.    | A2= | 0.956 | m² |

|                         |     |      |   |
|-------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dist. L1 | L2= | 3.00 | m |
|-------------------------|-----|------|---|

|                              |    |      |       |    |      |       |
|------------------------------|----|------|-------|----|------|-------|
| Número de longarinas por vão | n= | 5.00 | unid. | n= |      | unid. |
| Número de vãos               | v= | 1.00 | vãos  | v= |      | vãos  |
| Número total de longarinas   | N= | 5.00 | unid. | N= | 0.00 | unid. |

O volume de concreto da longarina é dado por:  $Vc = A1 \cdot L1 + A2 \cdot L2$

$Vc1 = 18.27 \text{ m}^3/\text{long}$  Como há n V.T.:  $Vc1,f = 91.35 \text{ m}^3$  Peso da Long = 45.7 ton

A área de forma da longarina é dada por:  $Af = P1 \cdot L1 + P2 \cdot L2$   
 $Af1 = 127.04 \text{ m}^2/\text{long}$  Como há n V.T.:  $Af1,f = 635.20 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Quant. Peça 5.00 peças DMT 5.00 km DMT 125.00 km

| Quadro final de valores      |           |
|------------------------------|-----------|
| Volume de concreto:          | 91.35     |
| Área de formas               | 635.20    |
| Armadura CA50                | 15,438.15 |
| Armadura CP190 RB            | 4,476.15  |
| Ancoragens Ativa             | 40.00     |
| Comprimento Bainhas          | 388.00    |
| Quant. Peças (Até 50ton)     | 5.00      |
| Transporte de Longarinas     | 125.00    |
| Carga / Descarga Vigas (ton) | 5.00      |

**LONGARINA 2**

**Seção 1: Meio do Vão**

|                            |     |      |   |
|----------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dimensão H  | H=  | 1.30 | m |
| Comprimento da dimensão h1 | h1= | 0.12 | m |
| Comprimento da dimensão h2 | h2= | 0.08 | m |
| Comprimento da dimensão h3 | h3= | 0.65 | m |
| Comprimento da dimensão h4 | h4= | 0.20 | m |
| Comprimento da dimensão h5 | h5= | 0.25 | m |
| Comprimento da dimensão bw | bw= | 0.60 | m |
| Comprimento da dimensão tw | tw= | 0.22 | m |
| Comprimento da dimensão bf | bf= | 1.00 | m |
| Comprimento da dimensão d  | d=  | 0.40 | m |
| Comprimento da dimensão c  | c=  | 0.28 | m |

|                 |     |      |    |
|-----------------|-----|------|----|
| Perímetro útil: | P1= | 4.00 | m  |
| Área da S.T.    | A1= | 0.54 | m² |

|                         |     |       |   |
|-------------------------|-----|-------|---|
| Comprimento da dist. L1 | L1= | 22.20 | m |
|-------------------------|-----|-------|---|

|                              |    |      |       |    |      |       |
|------------------------------|----|------|-------|----|------|-------|
| Número de longarinas por vão | n= |      | unid. | n= |      | unid. |
| Número de vãos               | v= |      | vãos  | v= |      | vãos  |
| Número total de longarinas   | N= | 0.00 | unid. | N= | 0.00 | unid. |

**Seção 2: Cabeças**

|                            |     |      |   |
|----------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dimensão H  | H=  | 1.30 | m |
| Comprimento da dimensão h1 | h1= | 0.12 | m |
| Comprimento da dimensão h2 | h2= | 0.04 | m |
| Comprimento da dimensão h3 | h3= | 1.14 | m |
| Comprimento da dimensão h4 | h4= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão h5 | h5= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão bw | bw= | 0.60 | m |
| Comprimento da dimensão tw | tw= | 0.00 | m |
| Comprimento da dimensão bf | bf= | 1.00 | m |
| Comprimento da dimensão d  | d=  | 0.20 | m |
| Comprimento da dimensão c  | c=  | 0.00 | m |

|                 |     |       |    |
|-----------------|-----|-------|----|
| Perímetro útil: | P2= | 3.52  | m  |
| Área da S.T.    | A2= | 0.836 | m² |

|                         |     |      |   |
|-------------------------|-----|------|---|
| Comprimento da dist. L1 | L2= | 3.00 | m |
|-------------------------|-----|------|---|

O volume de concreto da longarina é dado por:  $V_c = A1 \cdot L1 + A2 \cdot L2$

$V_{c1} = 14.58 \text{ m}^3/\text{long}$  Como há n V.T.:  $V_{c1,f} = 0.00 \text{ m}^3$  Peso da Long = 36.5 ton

A área de forma da longarina é dada por:  $A_f = P1 \cdot L1 + P2 \cdot L2$

$A_{f1} = 99.36 \text{ m}^2/\text{long}$  Como há n V.T.:  $A_{f1,f} = 0.00 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Quant. Peça 0.00 peças DMT 5.00 km DMT 0.00 km

|                               |        |       |                           |           |       |
|-------------------------------|--------|-------|---------------------------|-----------|-------|
| Consumo de Aço CA-50          | 169.00 | kgxm  | Total de Aço CA-50        | 15,438.15 | kg    |
| Consumo de Aço CA-60          | 0.00   | kgxm  | Total de Aço CA-60        | 0.00      | kg    |
| Cons. de Cordoalha Protensão  | 49.00  | kgxm  | Total de cordoalha        | 4,476.15  | kg    |
| Total de Ancoragens por vigas | 8.00   | unid. | Total de Ancoragens Ativa | 40.00     | unid. |
| Total de Bainhas por vigas    | 77.60  | m     | Total de Bainhas          | 388.00    | m     |

## TRANSVERSINAS

### Transversinas sobre apoios

Altura da transversina  $H = 0.85 \text{ m}$

Espessura da transversina  $e = 0.30 \text{ m}$

Altura da laje  $el = 0.240 \text{ m}$

Comprimento da Transversina:  $C = 9.60 \text{ m}$

Distância entre longarinas (face a face)  $l = 1.60 \text{ m}$

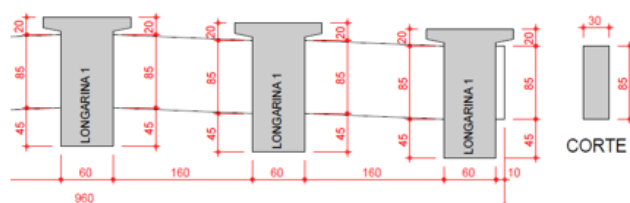
Largura bw  $bw = 0.60 \text{ m}$

Quantidade de longarinas  $q = 5.00 \text{ und}$

Perímetro útil:  $P = 2.00 \text{ m}$

Área da S.T.  $A = 0.26 \text{ m}^2$

Quantidade de transversinas  $n = 2.00 \text{ und}$



O volume de concreto da transversina é  $V_c = A \cdot (C - bw \cdot q)$

$V_c = 1.68 \text{ m}^3/\text{trans}$  Como há n transv.:  $V_{c,f} = 3.37 \text{ m}^3$

A área de forma da transversina é dada por:  $A_f = P \cdot (C - bw \cdot q)$

$A_{f1} = 13.20 \text{ m}^2/\text{trans}$  Como há n V.T.:  $A_{f1,f} = 26.40 \text{ m}^2$

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Volume de concreto:     | 5.54   |
| Área de formas          | 43.40  |
| Armadura CA50           | 803.30 |
| Armadura CA60           | 0.00   |

### Transversinas Internas

Altura da transversina  $H = 0.85 \text{ m}$

Espessura da transversina  $e = 0.30 \text{ m}$

Altura da laje  $el = 0.240 \text{ m}$

Comprimento da Transversina:  $C = 9.60 \text{ m}$

Distância entre longarinas (face a face)  $l = 1.95 \text{ m}$

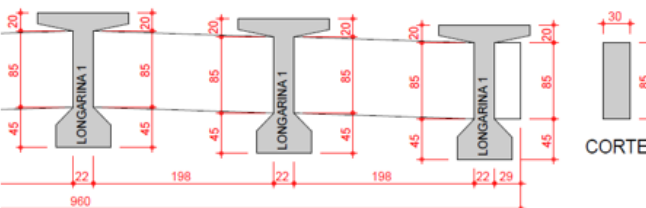
Largura bw  $bw = 0.22 \text{ m}$

Quantidade de longarinas  $q = 5.00 \text{ und}$

Perímetro útil:  $P = 2.00 \text{ m}$

Área da S.T.  $A = 0.26 \text{ m}^2$

Quantidade de transversinas  $n = 1.00 \text{ und}$



O volume de concreto da transversina é  $V_c = A \cdot (C - bw \cdot q)$

$V_c = 2.17 \text{ m}^3/\text{trans}$  Como há n transv.:  $V_{c,f} = 2.17 \text{ m}^3$

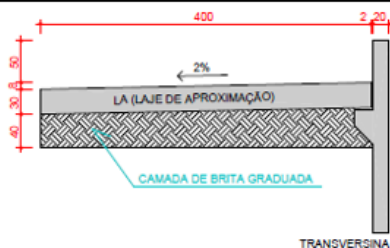
A área de forma da transversina é dada por:  $A_f = P \cdot (C - bw \cdot q)$

$A_{f1} = 17.00 \text{ m}^2/\text{trans}$  Como há n V.T.:  $A_{f1,f} = 17.00 \text{ m}^2$

|                      |        |      |                    |        |    |
|----------------------|--------|------|--------------------|--------|----|
| Consumo de Aço CA-50 | 145.00 | kgxm | Total de Aço CA-50 | 803.30 | kg |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm | Total de Aço CA-60 | 0.00   | kg |

### LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox. A= 10.24 metros  
Largura da placa de aprox. B= 4.00 metros  
Espessura da placa de aprox. C= 0.30 metros



Quantidade de placa de aprox. n= 2.00 und.

O volume de concreto das placas é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot C$

$V_c = 12.23 \text{ m}^3/\text{placa}$  Como há n placas:  $V_{c,f} = 24.58 \text{ m}^3$

O volume de lastro para os blocos é expresso por:  $V_c = D \cdot E \cdot F$

$V_c = 0.00 \text{ m}^3/\text{placa}$  Como há n placas:  $V_{c,f} = 0.00 \text{ m}^3$

Área de formas das placas é expressa por:  $A_f = 2 \cdot C \cdot (A + B)$

$A_f = 8.54 \text{ m}^2/\text{placa}$  Como há n placas:  $A_{f,f} = 17.08 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50 106.00 kgxm  
Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm

Total de Aço CA-50 2,605.48 kg  
Total de Aço CA-60 0.00 kg

| Quadro final de valores      |          |
|------------------------------|----------|
| Volume de concreto:          | 24.58    |
| Volume de Concreto Ciclopico | 0.00     |
| Área de formas               | 17.08    |
| Armadura CA50                | 2,605.48 |
| Armadura CA60                | 0.00     |

### PRÉ-LAJES

Pre-laje do tipo LP1

Comprimento da dimensão L L= 1.38 m  
Comprimento da dimensão B B= 0.500 m  
Comprimento da espessura e e= 0.08 m  
Quantidade de p.l. do tipo LL1 n= 240 und

Pre-laje do tipo LP2

Comprimento da dimensão L L= m  
Comprimento da dimensão B B= m  
Comprimento da espessura e e= m  
Quantidade de p.l. do tipo LL1 n= und

Quantidade total de pré lajes  $\Sigma n = 240$  und

O volume de concreto da p.l. do tipo 1 é  $V_c = B \cdot L \cdot e$

$V_c = 0.06 \text{ m}^3/\text{p.l.}$  Como há n p.l.:  $V_{c,f} = 14.40 \text{ m}^3$

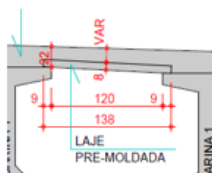
A área de forma da p.l. do tipo 1 é dada por:  $A_f = L \cdot B + 2 \cdot (l + b) \cdot e$

$A_{f1} = 0.99 \text{ m}^2/\text{p.l.}$  Como há n p.l.:  $A_{f1,f} = 237.60 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Peso= 0.15 ton/peça DMT= 5.00 km DMT 180.00 tonxkm

| Quadro final de valores   |          |
|---------------------------|----------|
| Volume de concreto        | 14.40    |
| Área de formas            | 237.60   |
| Armadura CA50             | 4,420.80 |
| Armadura CA60             | 0.00     |
| Quant. Peças (P>1ton)     | 240.00   |
| Carga / Manobra das peça  | 36.00    |
| Transporte de Pré moldada | 180.00   |



Consumo de Aço CA-50 307.00 kgxm  
Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm

Total de Aço CA-50 4,420.80 kg  
Total de Aço CA-60 0.00 kg

## LAIJES

|                                |        |       |                   |        |  |                |
|--------------------------------|--------|-------|-------------------|--------|--|----------------|
| Comprimento da superestrutura  | L=     | 30.00 | m                 | L=     |  | m              |
| largura da superestrutura      | B=     | 10.80 | m                 | B=     |  | m              |
| Espessura média da laje        | e=     | 0.250 | m                 | e=     |  | m              |
| Altura do escoramento**        | H=     | 3.00  | m                 | C=     |  | m              |
| Altura da Longarina            | D=     | 1.50  | m                 | D=     |  | m              |
| Distância Long. Até bordo      | H=     | 0.50  | m                 | C=     |  | m              |
| Área de concreto da Pingadeira | A=     | 0.032 | m <sup>2</sup> /m |        |  |                |
| Vol. de concreto das pré-laje  | Vc,pl= | 14.40 | m <sup>3</sup>    | Vc,pl= |  | m <sup>3</sup> |

O volume de concreto da laje é:  $V_c = L \cdot B \cdot e + 2 \cdot A \cdot L$

$V_c =$    $m^3/p.l.$

A área de forma da laje é considerada todo o tabuleiro + as extremidades, sendo:  $A_f = L \cdot (2 \cdot e + B)$

Af1= 45.00 m<sup>2</sup>

Volume de escoramento é:  $V_{esc} = (L+2) \cdot (B+2) \cdot H - Vol \text{ esc meso} - Vol. Esc. Lat$

Tem Escoramento? ☐ Vesc= 0.00 m³

Volume de escoramento lateral é:  $V_{esc} = (L+2) \cdot (B+2) \cdot H$

$V_{esc} = 405.00 \text{ m}^3$

|                      |        |      |
|----------------------|--------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 118.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00   | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 8,085.36 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |

| Quadro final de valores |          |
|-------------------------|----------|
| Volume de concreto:     | 68.52    |
| Área de formas          | 45.00    |
| Armadura CA50           | 8,085.36 |
| Armadura CA60           | 0.00     |
| Escoramento OAE         | 405.00   |

**DEFENSAS / GUARDA CORPO**

|                                            | * Defesa |                     | * Guarda Corpo |                     | * Guarda Corpo Duplo |                     |
|--------------------------------------------|----------|---------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Perímetro útil:                            | P=       | 1,76 m              | P=             | 1,28 m              | P=                   | 2,13 m              |
| Área da S.T.                               | A=       | 0,23 m <sup>2</sup> | A=             | 0,13 m <sup>2</sup> | A=                   | 0,38 m <sup>2</sup> |
| Comprimento da superestrutura + Trincheir: | L=       | 38,00 m             | L=             |                     | L=                   |                     |
| Quantidade de barreiras                    | n=       | 2,00 unid.          | n=             |                     | n=                   |                     |

- Quantitativos somente do guarda corpo

O volume de concreto das defensas é:  $V_c = 2 \cdot A \cdot L$

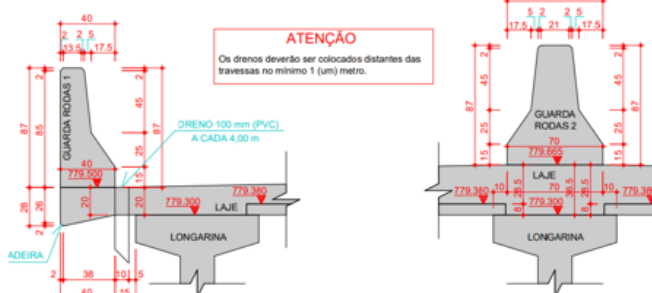
$V_c = 17.86 \text{ m}^3/\text{p.l.}$

A área de formas das defensas é:  $A_f = 2 \cdot P \cdot L$

Af1= 133.76 m<sup>2</sup>

Comprimento do guarda corpo  $L =$   m

L =  m



|                      |       |      |
|----------------------|-------|------|
| Consumo de Aço CA-50 | 87.00 | kgxm |
| Consumo de Aço CA-60 | 0.00  | kgxm |

|                    |          |    |
|--------------------|----------|----|
| Total de Aço CA-50 | 1,553.82 | kg |
| Total de Aço CA-60 | 0.00     | kg |

| Quadro final de valores   |          |
|---------------------------|----------|
| Volume de concreto:       | 17.86    |
| Área de formas            | 133.76   |
| Armadura CA50             | 1,553.82 |
| Armadura CA60             | 0.00     |
| Guarda corpo (m)          | 0.00     |
| Barreira Rígida New Jerse | 76.00    |

## DRENOS

|                                   |        |       |      |
|-----------------------------------|--------|-------|------|
| Espaçamento entre drenos          | esp=   | 4,00  | ud/m |
| Comprimento da superestrutura     | L=     | 30,00 | m    |
| Quantidade de drenos em cada lado | Q=     | 8,00  | ud   |
| Quantidade de Linhas              | A=     | 2,00  | ud   |
| Comprimento total de Drenos       | Total= | 16,00 | m    |

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Drenos                  | 16.00  |
| Limpeza de ponte        | 324.00 |
| Tubo condutor Ø 7,5cm   | 60.00  |

**PROTEÇÃO DE TALUDE**

Largura da superestrutura B= 20.00 m  
 Comprimento do talude L= 7.31 m  
 A área de proteção de talude é descrita por  $At=B*L+L^2*\pi/2$   
 Quantidade de taludes: n= 2.00 ud

Área de proteção de talude At= 459.84 m²  
 Taxa de armadura para proteção de talude:  
 A taxa utilizada, para uma tela tipo Q159 (Ø4,5c/10), é de aproximadamente 2,50 kg/m²

Armadura de aço CA60 P= kg  
 Vol. De concreto ( At x 0,10m) Vol. Conc. = m³  
 Espessura de Pedra Argamassada e= 0.50 m  
 Vol. De Pedra Argamassada ( At x 0,30m) Vol. Conc. = 459.84 m³

| Quadro final de valores |        |
|-------------------------|--------|
| Volume de concreto (m³) | 0.00   |
| Armadura CA60           | 0.00   |
| Pedra Argamassada       | 459.84 |

### 3.2.3 Fundação Proposta 1: Blocos de concreto sobre estacas raiz

#### 3.2.3.1 Memória descritiva

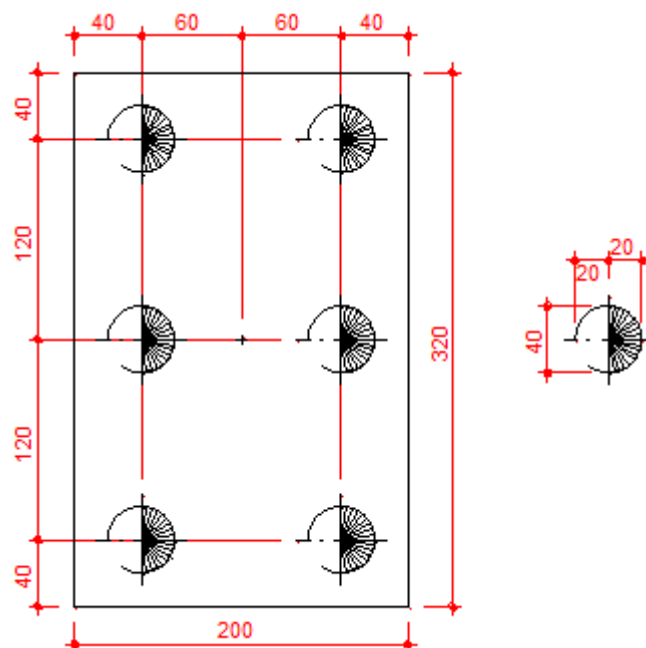
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações, foi utilizado o estudo preliminar estrutural da proposta 1 em longarinas em concreto armado moldado no local.

A infraestrutura da ponte para proposta 1 de fundação são blocos de concreto sobre estacas do tipo RAIZ com diâmetro de 40,0 cm. Os blocos são com fck = 30 MPa e as estacas com fck = 20 MPa.

A seguir as seções e profundidades das fundações para cada pórtico:

- Pórtico 1: Blocos de 200x320 cm e altura de 120 cm sobre 6 estacas com profundidade de 11,0 m;
- Pórtico 2: Blocos de 200x320 cm e altura de 120 cm sobre 6 estacas com profundidade de 13,0 m.

Figura 28 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 1



### 3.2.3.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 1

| NOME DO ARQUIVO       | VERSÃO | DATA       | CONTEÚDO                    |
|-----------------------|--------|------------|-----------------------------|
| 25_017-006-FUN-EP-R00 | R00    | 04/06/2025 | Planta de Formas e detalhes |

### 3.2.3.3 Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 1

| GO<br>INFRA                  |                                                                                                                                  | COMPARATIVO FUNDAÇÃO  |          |           | Data Base:                                                |  |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------|-----------------------------------------------------------|--|
|                              |                                                                                                                                  | PONTE CÓRREGO MATEIRO | m² obra: |           | Tabela GOINFRA-T-289 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |  |
| Código                       | Descrição                                                                                                                        | Unid.                 | Quant.   | Pç. Unit. | Pç. Total                                                 |  |
| 1                            | OPÇÃO 1 - E STACA RAIZ                                                                                                           |                       |          |           | R\$ 260,634.78                                            |  |
| Serviços Preliminares        |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| Escavação                    |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| R\$ 14,816.00                |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| 45005                        | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.                                                                                                    | m3                    | 85.68    | 116.84    | 10,010.85                                                 |  |
| 45015                        | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.                                                                                                    | m3                    |          | 478.10    | 0.00                                                      |  |
| 45590                        | ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS (ESP. 2,00M)                                                                                       | m2                    |          | 113.73    | 0.00                                                      |  |
| 45055                        | ENSECADEIRA                                                                                                                      | m2                    | 0.00     | 635.00    | 0.00                                                      |  |
| 45060                        | ENCHIMENTO COM ARGILA                                                                                                            | m3                    | 0.00     | 116.84    | 0.00                                                      |  |
| 45430                        | REATERRO APOIADO DE VALAS                                                                                                        | m3                    | 54.96    | 87.43     | 4,805.15                                                  |  |
| Infra-Estrutura Estacas Raiz |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| R\$ 183,940.58               |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| 45286                        | ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm                                                                                        | m                     | 288.00   | 354.87    | 102,202.56                                                |  |
| 45275                        | ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm                                                                                       | m                     | 0.00     | 1,911.87  | 0.00                                                      |  |
| 45286                        | TUBO DE REVESTIMENTO PARA ESTACA RAIZ (CAMISA PERDIDA) - D = 323,8 mm                                                            | m                     | 0.00     | 2,241.84  | 0.00                                                      |  |
| 45291                        | ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO                                                                                               | m3                    | 3.01     | 739.86    | 2,226.98                                                  |  |
| 45155                        | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                      | Kg                    | 4,896.00 | 16.24     | 79,511.04                                                 |  |
| Infra-Estrutura Blocos       |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| R\$ 61,878.20                |                                                                                                                                  |                       |          |           |                                                           |  |
| 45038                        | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)                                      | m2                    | 49.92    | 240.50    | 12,005.76                                                 |  |
| 45166                        | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                                                              | m3                    | 30.72    | 657.63    | 20,202.39                                                 |  |
| 45155                        | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                      | Kg                    | 1,781.76 | 16.24     | 28,935.78                                                 |  |
| 45050                        | CONCRETO FCK=15 MPA                                                                                                              | m3                    | 1.28     | 573.65    | 734.27                                                    |  |
| SICRO - 3618197              | Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada | m²                    | 0.00     | 79.34     | 0.00                                                      |  |

#### MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - COMPARATIVO FUNDAÇÃO - ESTACA RAIZ

##### ESCAVAÇÃO E REATERRO

O volume de escavação é estimado a partir da dimensão do bloco, assim como a profundidade da escavação

|                           |          |         |         |         |
|---------------------------|----------|---------|---------|---------|
| Comprimento C:            | 2.00 m   | 0.00 m  |         |         |
| Largura L:                | 3.20 m   | 0.00 m  |         |         |
| Altura do Bloco/sapata H: | 1.20 m   | 0.00 m  |         |         |
| Quant. Blocos/sapatas Q:  | 4.00     | 0.00    |         |         |
| Altura de Escavação A:    | 1.70 m   | 0.50 m  |         |         |
| Folga Mat. 1ª F1:         | 0.50 m   | 0.50 m  |         |         |
| Folga Mat. 3ª F2:         |          |         |         |         |
| Inclinação Mat. 1ª I1:    | 0.00     | 0.00    |         |         |
| Inclinação Mat. 3ª I2:    | 0.00     | 0.00    |         |         |
| Vol. Material 1ª Cat.:    | 85.68 m³ | 0.00 m³ | 0.00 m³ | 0.00 m³ |
| Vol. Material 3ª Cat.:    |          |         | 0.00 m³ | 0.00 m³ |
| Escoramento (sim/não)     | NÃO      | NÃO     | NÃO     | NÃO     |
| Área de Escoramento ***   | 0.00     | 0.00    | 0.00    | 0.00    |

| Quadro final de valores    |       |
|----------------------------|-------|
| Volume de escavação 1ª Cat | 85.68 |
| Volume de escavação 3ª Cat | 0.00  |
| Volume de reaterro****     | 54.96 |
| Escoramento Contínuo       | 0.00  |
| Ensecadeira                | 0.00  |
| Enchimento em Argila       | 0.00  |

\* Vol 1ª = (((C+2\*F1)\*(L+2\*F1)+((C+2\*F1)\*(L+2\*F1)\*((A-H)\*I1²)/2))\*(A-H)\*Q

\*\* Vol 3ª = (C+2\*F2)\*((L+2\*F2)\*H

\*\*\* Escor = (2\*(C+2\*F1)+2\*(L+2\*F1))\*A\*Q

\*\*\*\* Vol rest = Vol escav - Vol Conc. Sapata

**ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 40cm**

|                        |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     | Quadro final de valores |          |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|----------|------|---------------------|-------------------------|----------|
| Bloco                  | B1    | B2    | B3    | B4    | B5                 | B6                 | B7       | B8   | Total               | Armadura CA50           | 4,896.00 |
| Quant.                 | 6     | 6     | 6     | 6     |                    |                    |          |      | 24.0                | Armadura CA60           | 0.00     |
| Comp. Solo             | 11.00 | 13.00 | 11.00 | 13.00 |                    |                    |          |      |                     | Estaca Raiz Solo        | 288.00   |
| Total Solo             | 66.00 | 78.00 | 66.00 | 78.00 | 0.00               | 0.00               | 0.00     | 0.00 | 288.0               | Estaca Raiz Rocha       | 0.00     |
| Comp. Rocha            |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     | Arrasamento de Estacas  | 3.01     |
| Total Rocha            | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00               | 0.00               | 0.00     | 0.00 | 0.0                 | Camisa metálica         | 0.00     |
| Possui Camisa perdida? |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     |                         |          |
| Comp. "aéreo"          |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     |                         |          |
| Total Camisa Perdida   | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00               | 0.00               | 0.00     | 0.00 | 0.00                |                         |          |
|                        |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     |                         |          |
| Consumo de Aço CA-50   | 17.00 |       | kgxm1 |       | Total de Aço CA-50 |                    | 4,896.00 |      | kg                  |                         |          |
| Consumo de Aço CA-60   | 0.00  |       | kgxm1 |       | Total de Aço CA-60 |                    | 0.00     |      | kg                  |                         |          |
|                        |       |       |       |       |                    |                    |          |      |                     |                         |          |
| Quant. Estacas:        | 24.00 | un    | Ø =   | 0.40  | m                  | Comp. Arrasamento: | 1.00     | m    | Vol. De Arasamento: | 3.01                    | m³       |

**BLOCOS**

Comprimento da dimensão A  
Comprimento da dimensão B  
Comprimento da altura H  
Quantidade de blocos centrais

A=   
B=   
H=   
n=

metros

metros

metros

blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot H$

$V_c =$    $m^3/bloco$  Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por:  $V_{c,r} = 0,10 \cdot A \cdot B$

$V_{c,r} =$    $m^3/bloco$  Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$

A área de formas dos blocos é expressa por:  $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

$A_f =$    $m^2/bloco$  Como há n blocos:  $A_{f,f} =$    $m^2$

Comprimento da dimensão A  
Comprimento da dimensão B  
Comprimento da altura H  
Quantidade de blocos centrais

A=   
B=   
H=   
n=

metros

metros

metros

blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot H$

$V_c =$    $m^3/bloco$  Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$

O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por:  $V_{c,r} = 0,05 \cdot A \cdot B$

$V_{c,r} =$    $m^3/bloco$  Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$

A área de formas dos blocos é expressa por:  $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$

$A_f =$    $m^2/bloco$  Como há n blocos:  $A_{f,f} =$    $m^2$

Consumo de Aço CA-50  
Consumo de Aço CA-60

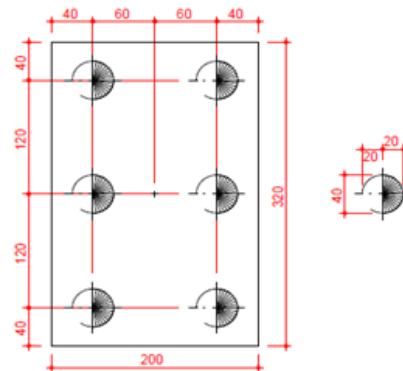
kgxm³

kgxm³

Total de Aço CA-50  
Total de Aço CA-60

kg

kg



| Quadro final de valores     |          |
|-----------------------------|----------|
| Volume de concreto (bloco): | 30.72    |
| Volume de lastro            | 1.28     |
| Área de formas              | 49.92    |
| Armadura CA50               | 1,781.76 |
| Armadura CA60               | 0.00     |
| Plataforma                  | 0.00     |

### 3.2.4 Fundação Proposta 2: Blocos de conc. sobre estacas metálicas

#### 3.2.4.1 Memória descritiva

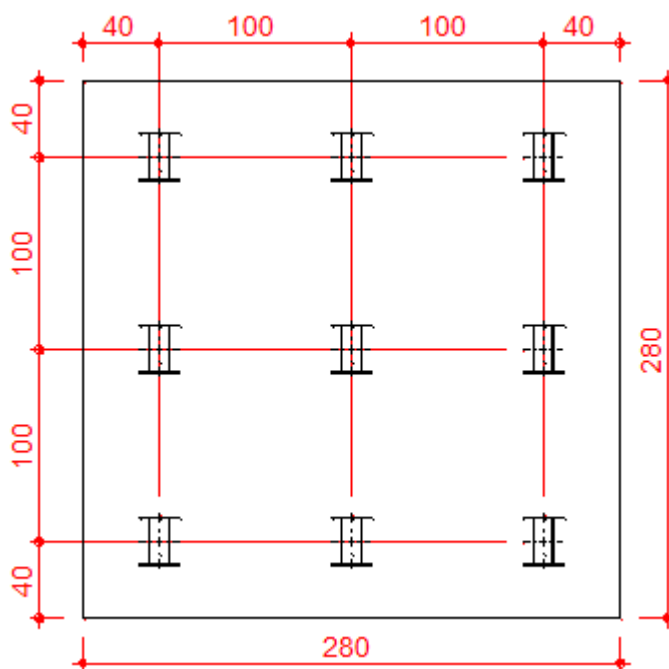
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações, foi utilizado o estudo preliminar estrutural da proposta 1 em longarinas em concreto armado moldado no local.

A infraestrutura da ponte para a segunda proposta de fundação são blocos de concreto sobre estacas do tipo METÁLICAS com perfil DUPLO W 250 x 17,9. Os blocos são com  $f_{ck} = 30$  MPa e as estacas em aço ASTM A36 e  $f_y = 250$  MPa.

A seguir as seções e profundidades das fundações para cada pórtico:

- Pórtico 1: Blocos de 280x280 cm e altura de 140 cm sobre 9 estacas com profundidade de 7,3 m;
- Pórtico 2: Blocos de 280x280 cm e altura de 140 cm sobre 9 estacas com profundidade de 9,3 m.

Figura 29 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 2



#### 3.2.4.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 2

| NOME DO ARQUIVO       | VERSÃO | DATA       | CONTEÚDO                    |
|-----------------------|--------|------------|-----------------------------|
| 25_017-007-FUN-EP-R00 | R00    | 04/06/2025 | Planta de Formas e detalhes |

### 3.2.4.3 Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 2

|  |                                                                                                                                   | COMPARATIVO FUNDAÇÃO  |          |                                                           | Data Base: |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------|--|
|                                                                                   |                                                                                                                                   | PONTE CÓRREGO MATEIRO | m² obra: | Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25)<br>Tabela SICRO GO (Jan/25) |            |  |
| Código                                                                            | Descrição                                                                                                                         | Unid.                 | Quant.   | Pç. Unit.                                                 | Pç. Total  |  |
|                                                                                   | OPÇÃO 2 - E STACA METÁLICA                                                                                                        | R\$ 299,417.08        |          |                                                           |            |  |
| Serviços Preliminares                                                             |                                                                                                                                   |                       |          |                                                           |            |  |
| Escavação R\$ 18,577.48                                                           |                                                                                                                                   |                       |          |                                                           |            |  |
| 45005                                                                             | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.                                                                                                     | m3                    | 109.74   | 116.84                                                    | 12,822.49  |  |
| 45015                                                                             | ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.                                                                                                     | m3                    |          | 478.10                                                    | 0.00       |  |
| 45590                                                                             | ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)                                                                                         | m2                    |          | 113.73                                                    | 0.00       |  |
| 45055                                                                             | ENSECADEIRA                                                                                                                       | m2                    | 0.00     | 635.00                                                    | 0.00       |  |
| 45060                                                                             | ENCHIMENTO COM ARGILA                                                                                                             | m3                    | 0.00     | 116.84                                                    | 0.00       |  |
| 45430                                                                             | REATERRO APOIADO DE VALAS                                                                                                         | m3                    | 65.82    | 87.43                                                     | 5,754.99   |  |
| Infra-Estrutura Estacas Metálica R\$ 189,615.49                                   |                                                                                                                                   |                       |          |                                                           |            |  |
| SICRO 2308133                                                                     | Estaca duplo perfil metálico W 250 x 17,9 - com emenda - fornecimento e cravação                                                  | m                     | 298.80   | 634.59                                                    | 189,615.49 |  |
| Infra-Estrutura Blocos R\$ 91,224.11                                              |                                                                                                                                   |                       |          |                                                           |            |  |
| 45038                                                                             | FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)                                       | m2                    | 62.72    | 240.50                                                    | 15,084.16  |  |
| 45166                                                                             | CONCRETO FCK=30 MPA                                                                                                               | m3                    | 43.92    | 657.63                                                    | 28,883.11  |  |
| 45155                                                                             | AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)                                                                       | Kg                    | 2,854.80 | 16.24                                                     | 46,361.95  |  |
| 45050                                                                             | CONCRETO FCK=15 MPA                                                                                                               | m3                    | 1.56     | 573.65                                                    | 894.89     |  |
| SICRO - 3816197                                                                   | Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - com feccão, instalação e retirada | m²                    | 0.00     | 79.34                                                     | 0.00       |  |

#### MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - COMPARATIVO FUNDAÇÃO - ESTACA METÁLICA

##### ESCAVAÇÃO E REATERRO

O volume de escavação é estimado a partir da dimensão do bloco, assim como a profundidade da escavação

|                           |           |         |         |         |
|---------------------------|-----------|---------|---------|---------|
| Comprimento C:            | 2.80 m    | 0.00 m  |         |         |
| Largura L:                | 2.80 m    | 0.00 m  |         |         |
| Altura do Bloco/sapata H: | 1.40 m    | 0.00 m  |         |         |
| Quant. Blocos/sapatas Q:  | 4.00      | 0.00    |         |         |
| Altura de Escavação A:    | 1.90 m    | 0.50 m  |         |         |
| Folga Mat. 1ª F1:         | 0.50 m    | 0.50 m  |         |         |
| Folga Mat. 3ª F2:         |           |         |         |         |
| Inclinação Mat. 1ª I1:    | 0.00      | 0.00    |         |         |
| Inclinação Mat. 3ª I2:    | 0.00      | 0.00    |         |         |
| Vol. Material 1ª Cat.:    | 109.74 m³ | 0.00 m³ | 0.00 m³ | 0.00 m³ |
| Vol. Material 3ª Cat.:    |           |         |         |         |
| Escoramento (sim/não)     | NÃO       | NÃO     | NÃO     | NÃO     |
| Área de Escoramento ***   | 0.00      | 0.00    | 0.00    | 0.00    |

| Quadro final de valores    |        |
|----------------------------|--------|
| Volume de escavação 1ª Cat | 109.74 |
| Volume de escavação 3ª Cat | 0.00   |
| Volume de reaterro****     | 65.82  |
| Escoramento Contínuo       | 0.00   |
| Ensecadeira                | 0.00   |
| Enchimento em Argila       | 0.00   |

\* Vol 1ª = (((C+2\*F1)\*(L+2\*F1)+((C+2\*F1)\*(L+2\*F1)\*((A-H)\*I1\*2))/2)\*(A-H)\*Q

\*\* Vol 3ª = (C+2\*F2)\*((L+2\*F2)\*H

\*\*\* Escor = (2\*(C+2\*F1)+2\*(L+2\*F1))\*A\*Q

\*\*\*\* Vol reat = Vol escav - Vol Conc. Sapata

### ESTACAS METÁLICA

|            |       |       |       |       |      |      |      |      |       |                         |        |
|------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------------------------|--------|
| Bloco      | B1    | B2    | B3    | B4    | B5   | B6   | B7   | B8   | Total | Quadro final de valores |        |
| Quant.     | 9     | 9     | 9     | 9     |      |      |      |      | 36,0  | Estaca Metálica         | 298,80 |
| Comp. Solo | 7.30  | 9.30  | 7.30  | 9.30  |      |      |      |      |       |                         |        |
| Total Solo | 65.70 | 83.70 | 65.70 | 83.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 298,8 |                         |        |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| Bloco      | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | B6   | B7   | B8   |  |  |  |
| Quant.     |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| Comp. Solo |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |
| Total Solo | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |  |  |  |

### BLOCOS

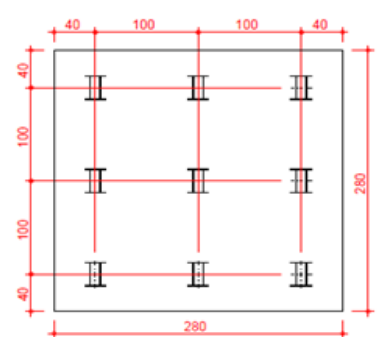
Comprimento da dimensão A: A =  metros  
 Comprimento da dimensão B: B =  metros  
 Comprimento da altura H: H =  metros  
 Quantidade de blocos centrais: n =  blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot H$   
 $V_c =$    $m^3$ /bloco Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$   
 O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por:  $V_{c,r} = 0,10 \cdot A \cdot B$   
 $V_{c,r} =$    $m^3$ /bloco Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$   
 A área de formas dos blocos é expressa por:  $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$   
 $A_f =$    $m^2$ /bloco Como há n blocos:  $A_{f,f} =$    $m^2$

Comprimento da dimensão A: A =  metros  
 Comprimento da dimensão B: B =  metros  
 Comprimento da altura H: H =  metros  
 Quantidade de blocos centrais: n =  blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por:  $V_c = A \cdot B \cdot H$   
 $V_c =$    $m^3$ /bloco Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$   
 O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por:  $V_{c,r} = 0,05 \cdot A \cdot B$   
 $V_{c,r} =$    $m^3$ /bloco Como há n blocos:  $V_{c,f} =$    $m^3$   
 A área de formas dos blocos é expressa por:  $A_f = 2 \cdot (A+B) \cdot H$   
 $A_f =$    $m^2$ /bloco Como há n blocos:  $A_{f,f} =$    $m^2$

Consumo de Aço CA-50:  kgxm<sup>3</sup> Total de Aço CA-50:  kg  
 Consumo de Aço CA-60:  kgxm<sup>3</sup> Total de Aço CA-60:  kg



| Quadro final de valores     |          |
|-----------------------------|----------|
| Volume de concreto (bloco): | 43.92    |
| Volume de lastro            | 1.56     |
| Área de formas              | 62.72    |
| Armadura CA50               | 2,854.80 |
| Armadura CA60               | 0.00     |
| Plataforma                  | 0.00     |

### 3.3 Análise econômica

Para a análise econômica utilizou-se os seguintes parâmetros:

- ✓ Tabela SICRO GO Janeiro/2025
- ✓ BDI de 27,21%
- ✓ As distâncias de transporte podem sofrer alterações no decorrer do projeto, mas para esta análise econômica, por se adotar as mesmas distâncias, não há impacto na comparação.

Diante do exposto, realizaram-se os cálculos financeiros para as duas opções de superestrutura: longarinas moldadas no local e longarinas pré-moldadas, sendo que o resumo das opções está apresentado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Comparativo financeiro entre as propostas estruturais

| OPÇÕES ESTRUTURAIS                         | VALOR FINAL (R\$) |
|--------------------------------------------|-------------------|
| Opção 01 Superestrutura - Moldado no local | R\$ 1,568,028.01  |
| Opção 02 Superestrutura - Pré-moldado      | R\$ 1,691,307.58  |

E para as duas opções de fundações, blocos de concreto sobre estacas raiz e blocos de concreto sobre estacas metálicas, sendo que o resumo das opções está apresentado na tabela abaixo:

Tabela 2 - Comparativo financeiro entre as propostas de fundações

| OPÇÕES DE FUNDAÇÕES                                | VALOR FINAL    |
|----------------------------------------------------|----------------|
| OPÇÃO 1 - FUNDAÇÃO DE BLOCOS SOBRE ESTACA RAIZ     | R\$ 260,634.78 |
| OPÇÃO 2 - FUNDAÇÃO DE BLOCOS SOBRE ESTACA METÁLICA | R\$ 299,417.08 |

### 3.4 Conclusão de proposta de solução

Diante do exposto avalia-se que tecnicamente as propostas de soluções são equiparáveis, atendendo aos normativos vigentes. Restando assim a análise econômica das propostas para verificação da opção com maior vantajosidade.

Cada solução apresentada tem suas vantagens, em relação ao controle e qualidade das longarinas, volume de escoramento e o prazo de execução da obra a solução em pré-moldado tem mais vantagens, em contra partida a solução moldada no local é mais simples e comum de ser executada, tem uma melhor distribuição de esforços devido a continuidade das longarinas, demanda menos terceirizações durante a execução (como equipe de protensão e guindastes de grande porte, por se tratar de uma obra distante de grandes centros urbanos) e é mais viável economicamente.

Utilizando o fator econômico com maior peso na escolha do tipo de solução, a Proposta 1 para estrutura combinada com a Proposta 1 para as fundações são as mais vantajosas, ou seja, a utilização de:

- ✓ Longarinas moldadas no local em concreto armado;
- ✓ Blocos de concreto sobre estacas raiz.

## 4 PONTE SOBRE O CÓRREGO MATEIRO

### 4.1 Memória Descritiva

Trata-se de uma obra de arte de ponte rodoviária sobre o Córrego Mateiro, localizada na GO-215, no município de Pontalina, trecho: Ligação (Contorno de Pontalina) com extensão de 2,66 km.

Obra de arte especial em concreto armado com dois sentidos de tráfego, contendo duas faixas de rodagem de 3,50 m, duas faixas de acostamento de 1,50 m e duas barreiras de segurança, tipo new Jersey de 0,40 m, totalizando assim uma largura de 10,80 m. A obra é longitudinalmente plana, com extensão de 30,00 m e transversalmente inclinada com caimento de 3,0% do centro para extremidades para escoamento das águas pluviais.

#### 4.1.1 Superestrutura

A ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com dois balanços de 5,00 m e um vão de 20,00 m, mantendo a altura de 1,80 m das longarinas, as lajes possuem variação de 20,0 cm até 30,0 cm. As longarinas são em concreto armado moldado no local autoportantes de inércia constante e apoiam diretamente sobre os pilares. A seção transversal da ponte é composta de duas longarinas espaçadas em 7,00 m com marquises de 1,90m nas extremidades do tabuleiro.

Figura 30 - Corte transversal

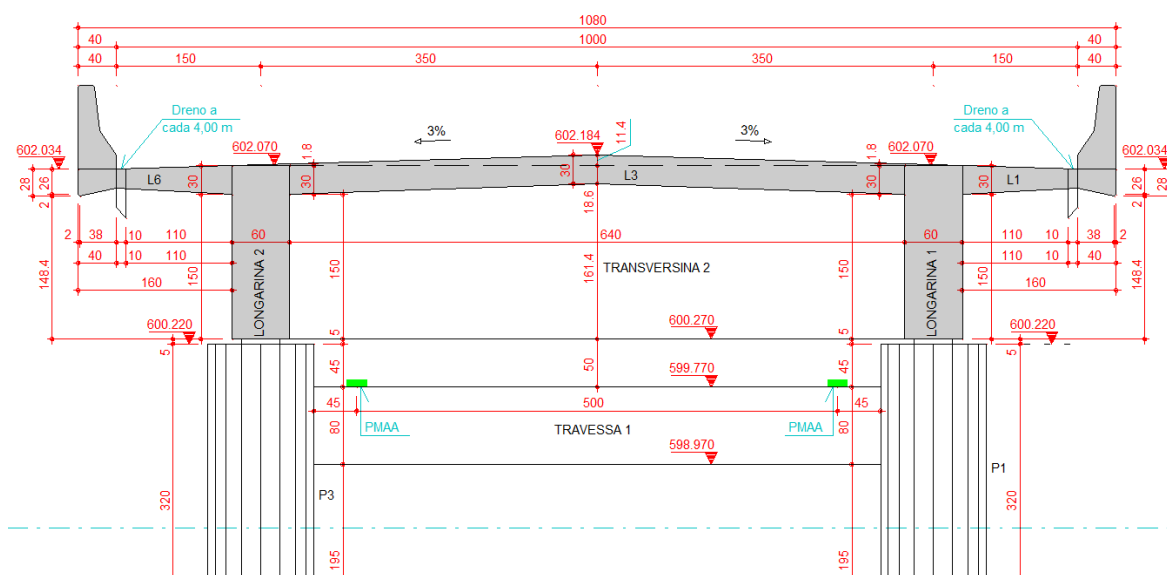
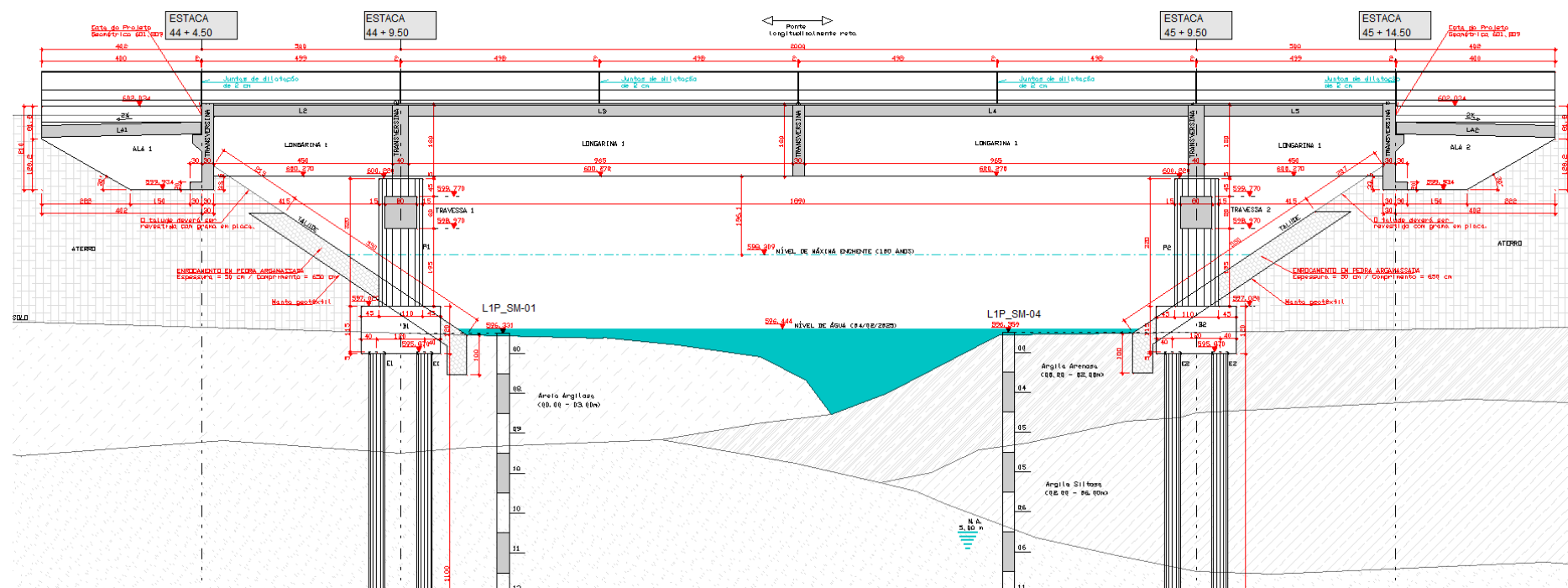
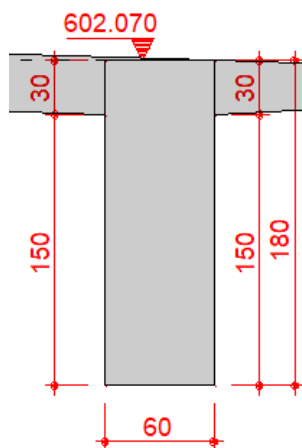


Figura 31 - Corte longitudinal



As longarinas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa e seção retangular constante de 60,0 x 180,0 cm, conforme as imagens abaixo. As ligações das longarinas com os pilares são articuladas com aparelho de apoio fretado.

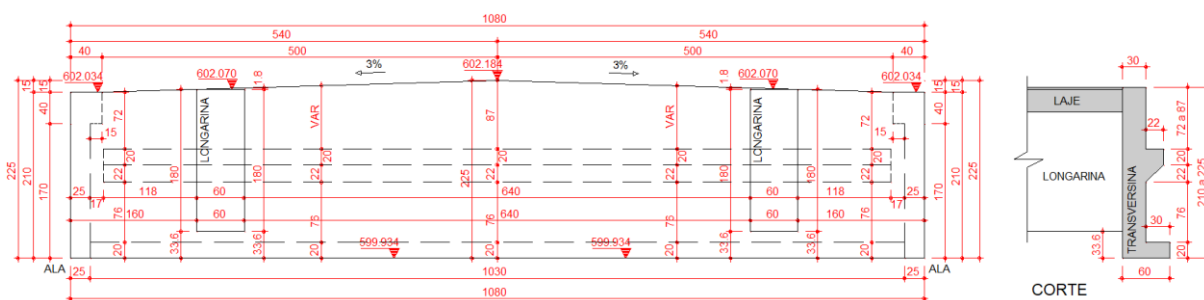
Figura 32 - Seção longarinas



As transversinas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa.

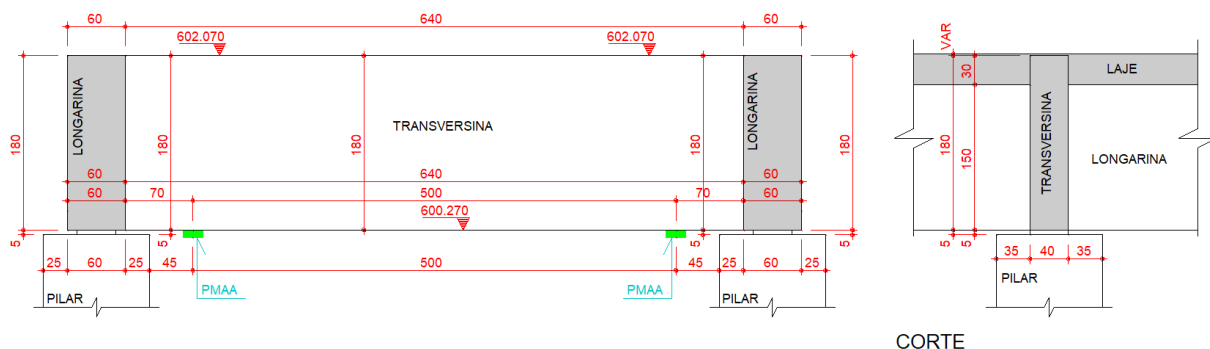
As transversinas 1 e 5 são nos encontros e tem a função de conter o solo juntamente com as alas além de apoiar as lajes de aproximação, possuem altura variando de 210,0 cm até 225,0 cm, base de 30,0 cm e um aumento de seção na parte inferior de 30 cm de base e 20 de altura.

Figura 33 - Seção transversinas 1 e 5



As transversinas 2 e 4 possuem seção retangular de 40,0 x 180,0 cm e são usadas para fazer a troca dos aparelhos de apoio, estão localizadas na projeção dos pilares.

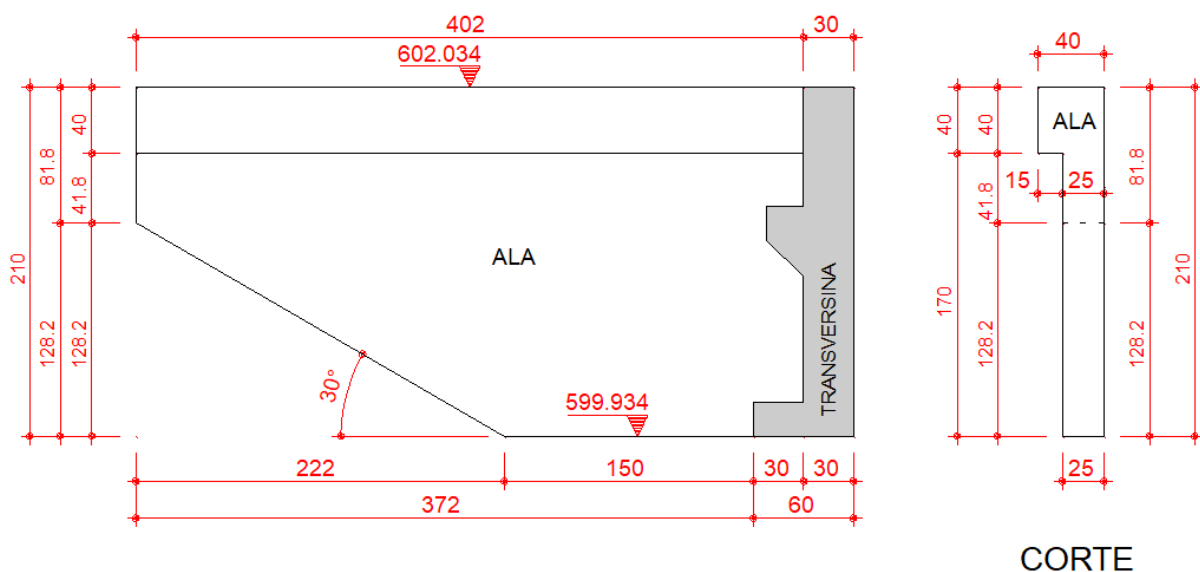
Figura 34 - Seção transversinas 2 e 4



A transversinas 3 possui seção retangular de 30,0 x 180,0 cm e está localizada no meio do vão.

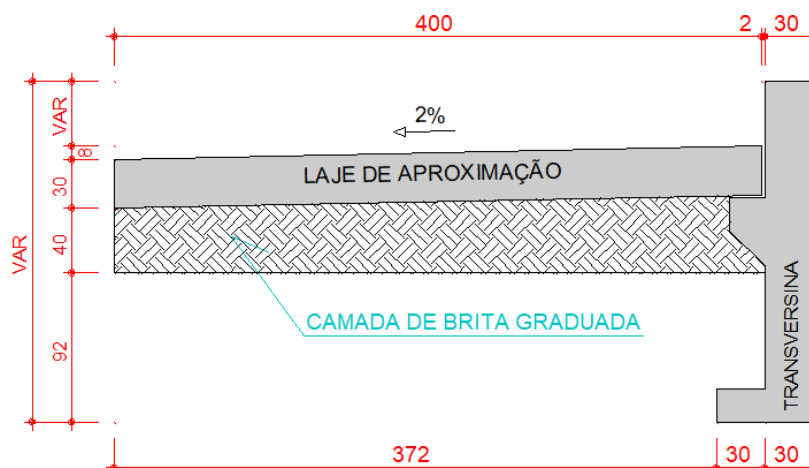
As alas são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa, seção com altura variando de 81,8 cm até 210,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 35 - Seção alas



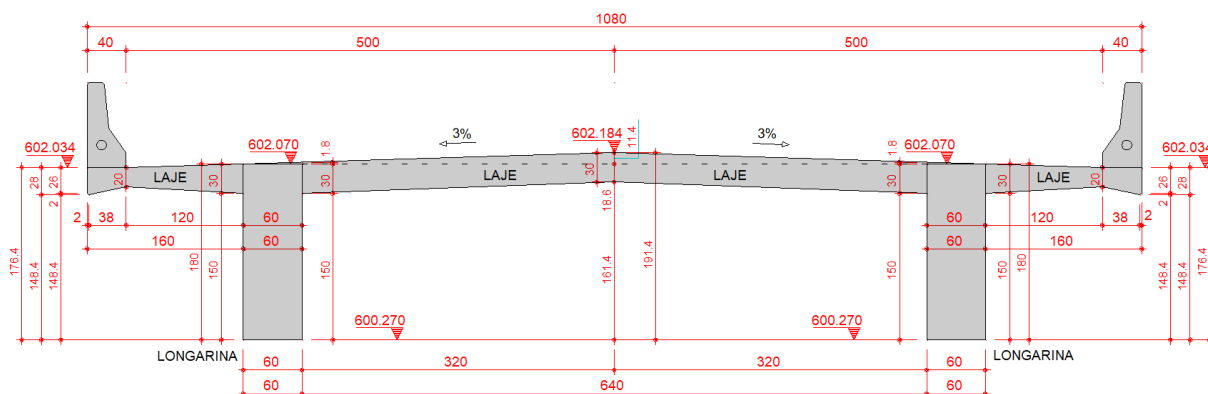
As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm e  $f_{ck} = 30$  MPa, são apoiadas sobre as transversinas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 36 - Seção laje de aproximação



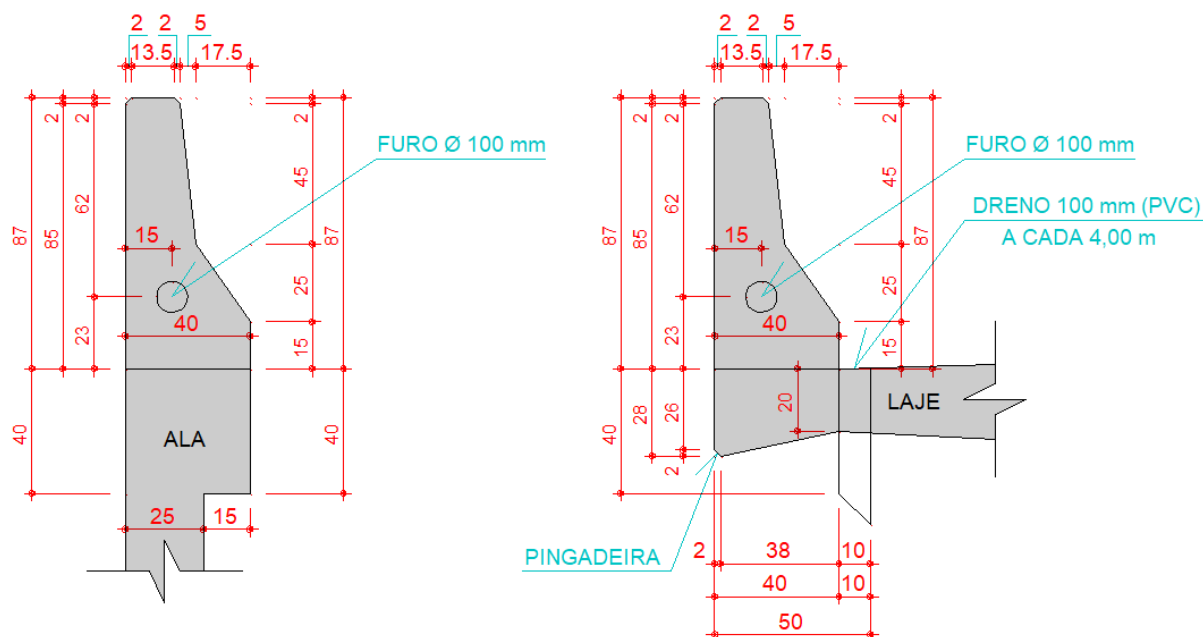
As marquises (L1 e L6) têm a espessura variando de 20,0 cm até 30,0 cm e as lajes centrais (L2 até L5) têm a espessura constante de 30,0 cm. Todas as lajes são em concreto armado moldado no local com  $f_{ck} = 30$  MPa.

Figura 37 - Seção lajes



A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas e guarda corpo.

Figura 38 - Seção guarda rodas

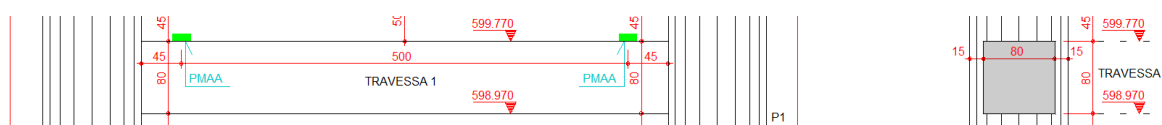


#### 4.1.2 Mesoestrutura

A mesoestrutura da obra de arte é em concreto armado moldado no local com  $f_{ck}=30$  MPa, é constituída pelos pilares e travessas.

As travessas em seção retangular constante com largura de 80,0 cm e altura de 80,0 cm e servem de apoio para os macacos de troca dos aparelhos de apoio.

Figura 39 - Seção travessas



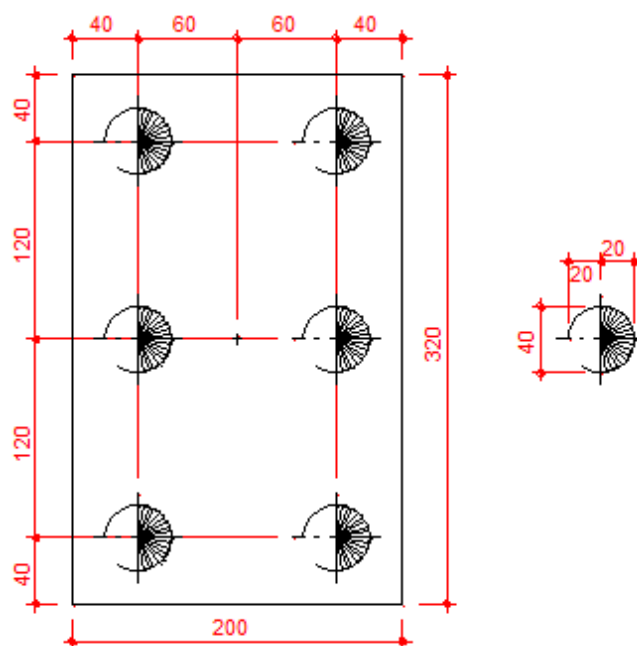
A obra possui 4 pilares de seção circular de 110,0 cm de diâmetro, ligados por travessas já citadas anteriormente e todos os pilares são engastados nas fundações.

#### 4.1.3 Infraestrutura

A infraestrutura da ponte é composta por blocos sobre estacas do tipo RAIZ com diâmetro de 40,0 cm. Os blocos possuem  $f_{ck} = 30$  MPa e as estacas com  $f_{ck} = 20$  MPa.

- Pórtico 1: Blocos de 6 estacas com seção em planta de 200,0 x 320,0 cm e 120,0 cm de altura e estacas com 11,0 m de comprimento;
- Pórtico 2: Blocos de 6 estacas com seção em planta de 200,0 x 320,0 cm e 120,0 cm de altura e estacas com 13,0 m de comprimento.

Figura 40 - Seção fundações



## 4.2 LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL

| NOME DO ARQUIVO       | VERSÃO | DATA       | CONTEÚDO                              |
|-----------------------|--------|------------|---------------------------------------|
| 25_017-001-IMP-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Implantação                           |
| 25_017-002-LOC-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Locação dos pilares                   |
| 25_017-003-FUN-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Planta de formas fundação             |
| 25_017-004-FOR-EX-R01 | R01    | 23/06/2025 | Planta de formas                      |
| 25_017-005-COR-EX-R02 | R02    | 27/06/2025 | Corte A-A – Longitudinal              |
| 25_017-006-COR-EX-R01 | R01    | 23/06/2025 | Corte B-B – Transversal               |
| 25_017-007-FUN-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Detalhamento das fundações            |
| 25_017-008-PIL-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Detalhamento dos pilares              |
| 25_017-009-VIG-EX-R01 | R01    | 23/06/2025 | Detalhamento das travessas            |
| 25_017-010-VIG-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Detalhamento das longarinas           |
| 25_017-011-VIG-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Detalhamento das transversinas e alas |
| 25_017-012-LAJ-EX-R00 | R00    | 10/06/2025 | Detalhamento das lajes                |

### 4.3 Memoria Justificativa

#### 4.3.1 Superestrutura

A superestrutura é constituída por longarinas, transversinas, alas, lajes e lajes de aproximação todos moldados no local. O uso de todos os elementos moldados no local facilita a execução, uma vez que é mais comum, não necessita de guindastes uma vez que o local da ponte é distante de grandes centros urbanos e reduz o valor final da obra.

Os encontros são formados pelas transversinas de encontro que servem de apoio para lajes de aproximação e alas. Esse conjunto tem a função de conter o solo no início e fim da obra de arte e as lajes de aproximação impedem a formação de um desnível entre a rodovia e a ponte.

As transversinas sobre os apoios possuem a função de travamento horizontal das longarinas e são usadas para levantar as longarinas na etapa de troca dos aparelhos de apoio.

#### 4.3.2 Mesoestrutura

A mesoestrutura é composta por pilares e travessas moldadas no local.

As longarinas apoiam diretamente sobre o topo dos pilares usando aparelhos de apoio fretados, fazendo assim uma ligação articulada.

As travessas fazem a ligação dos pilares e servem de apoio para os macacos hidráulicos de troca dos aparelhos de apoio.

#### 4.3.3 Infraestrutura

A infraestrutura é composta por blocos sobre estacas do tipo raiz. Optou-se por esse tipo de estaca devido a mobilização do equipamento ser mais acessível, à alta compactidade do solo e o nível elevado de água.

O uso de fundações diretas é difícil uma vez que a camada de solo resistente estar muito profunda, e a necessidade de perfurar solos muito compactos impossibilita o uso de outros tipos de estacas. E por fim o uso de tubulões de ar comprimido não

são aconselhados uma vez que não apresentam segurança durante o processo executivo.

#### 4.4 Descrição Da Obra De Arte Especial

O projeto de obra de arte especial é constituído por 3 níveis: 1 nível fundação, 1 nível Travessa e 1 nível Tabuleiro. A seguir é apresentado um quadro com detalhes de cada um destes níveis.

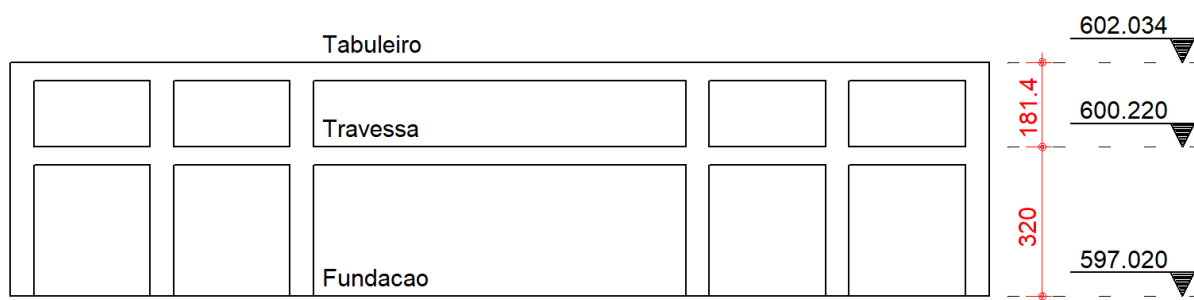
A altura total da obra de arte especial é de 5,05 m.

| Pavimentos   | Piso a Piso (m) | Cota (m) | Área (m <sup>2</sup> ) |
|--------------|-----------------|----------|------------------------|
| Tabuleiro    | 1,814           | 602,034  | 410,83                 |
| Travessa     | 3,200           | 600,220  | 13,80                  |
| Fundacao     | 0,000           | 597,020  | 0,00                   |
| <b>TOTAL</b> | ---             | ---      | 424,63                 |

##### 4.4.1 Corte esquemático

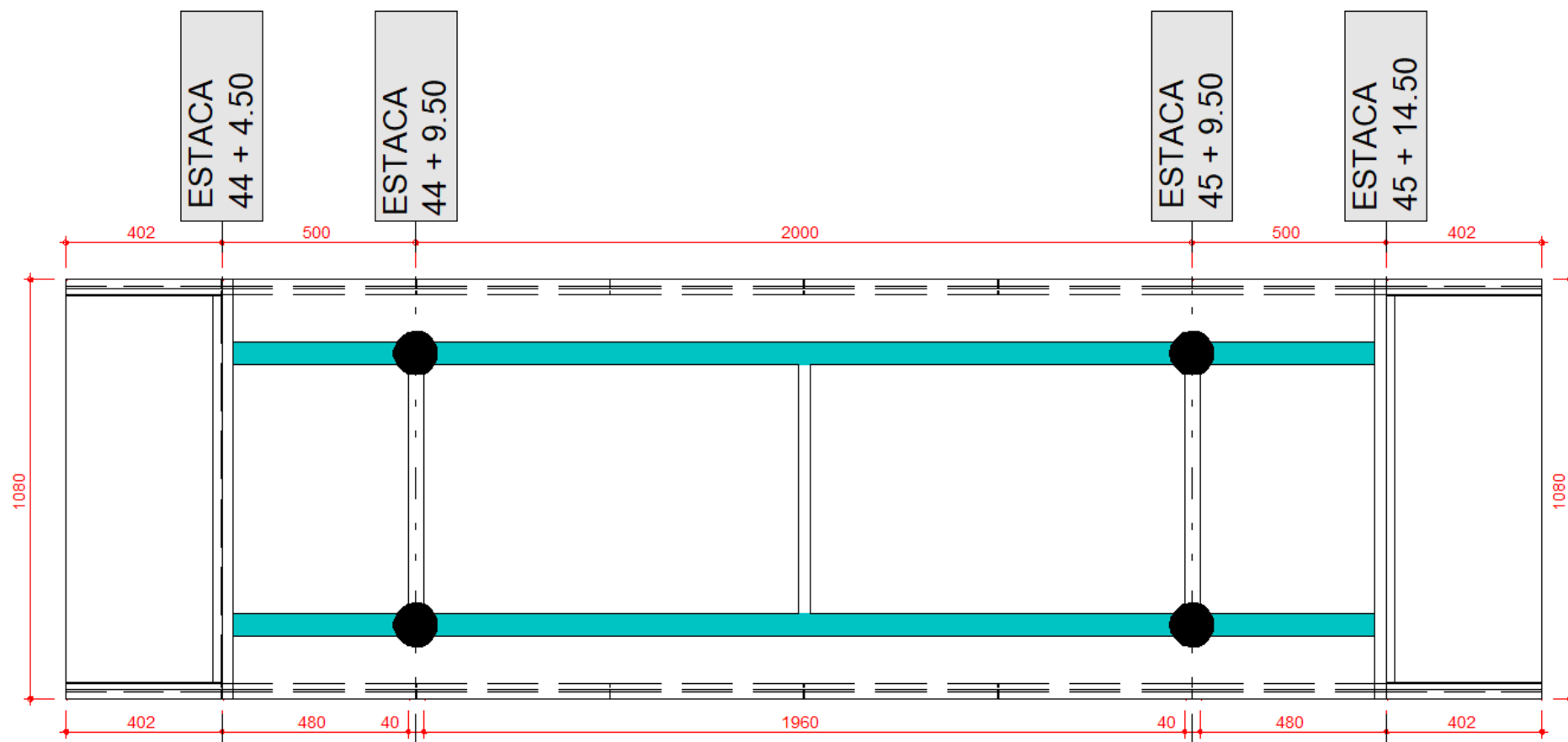
A seguir é apresentado um corte esquemático da obra de arte especial. Nele é possível visualizar as distancias entre nível, cotas e nomenclaturas utilizadas:

Figura 41 - Corte esquemático



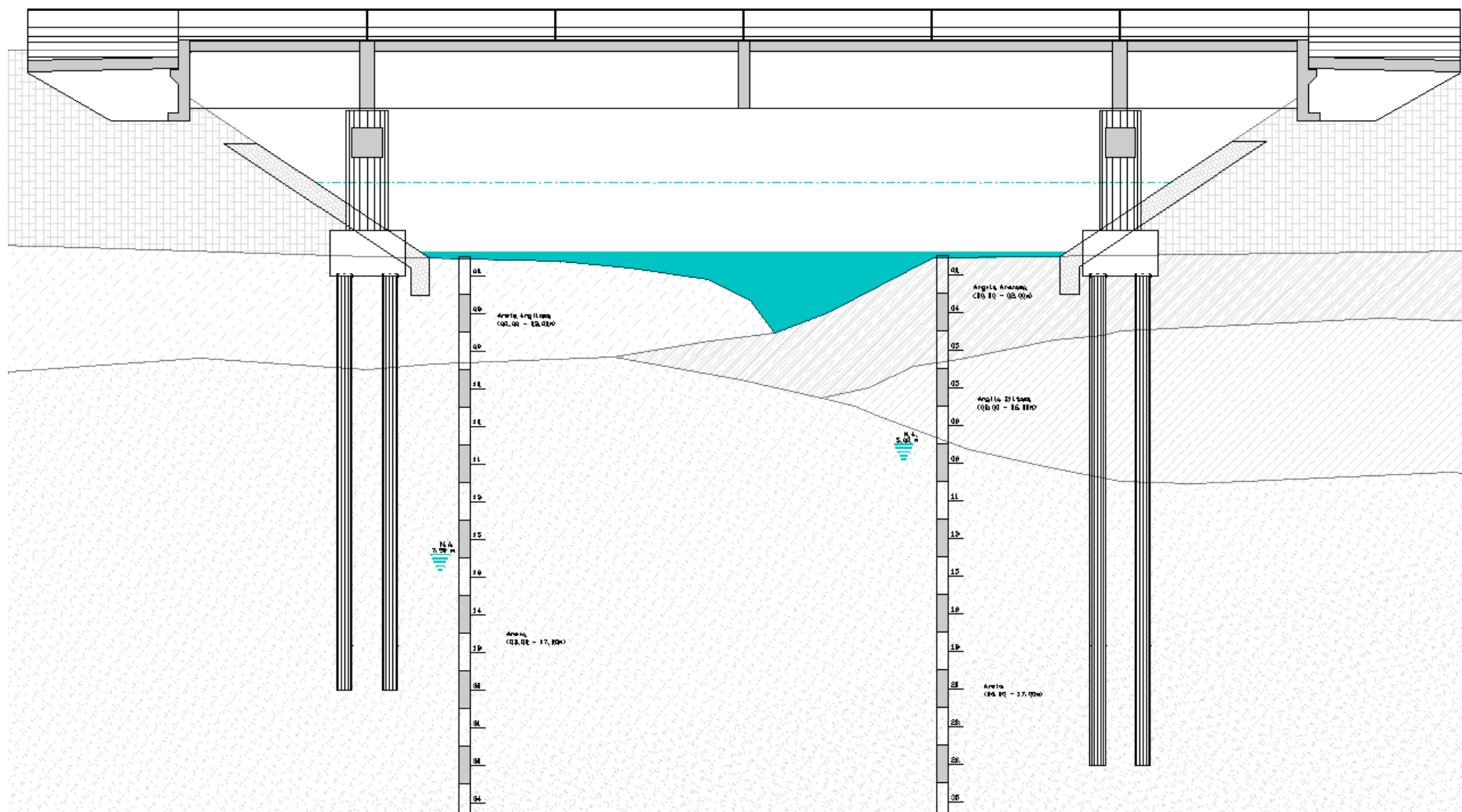
#### 4.4.2 Planta de Formas

Figura 42 - Planta de formas



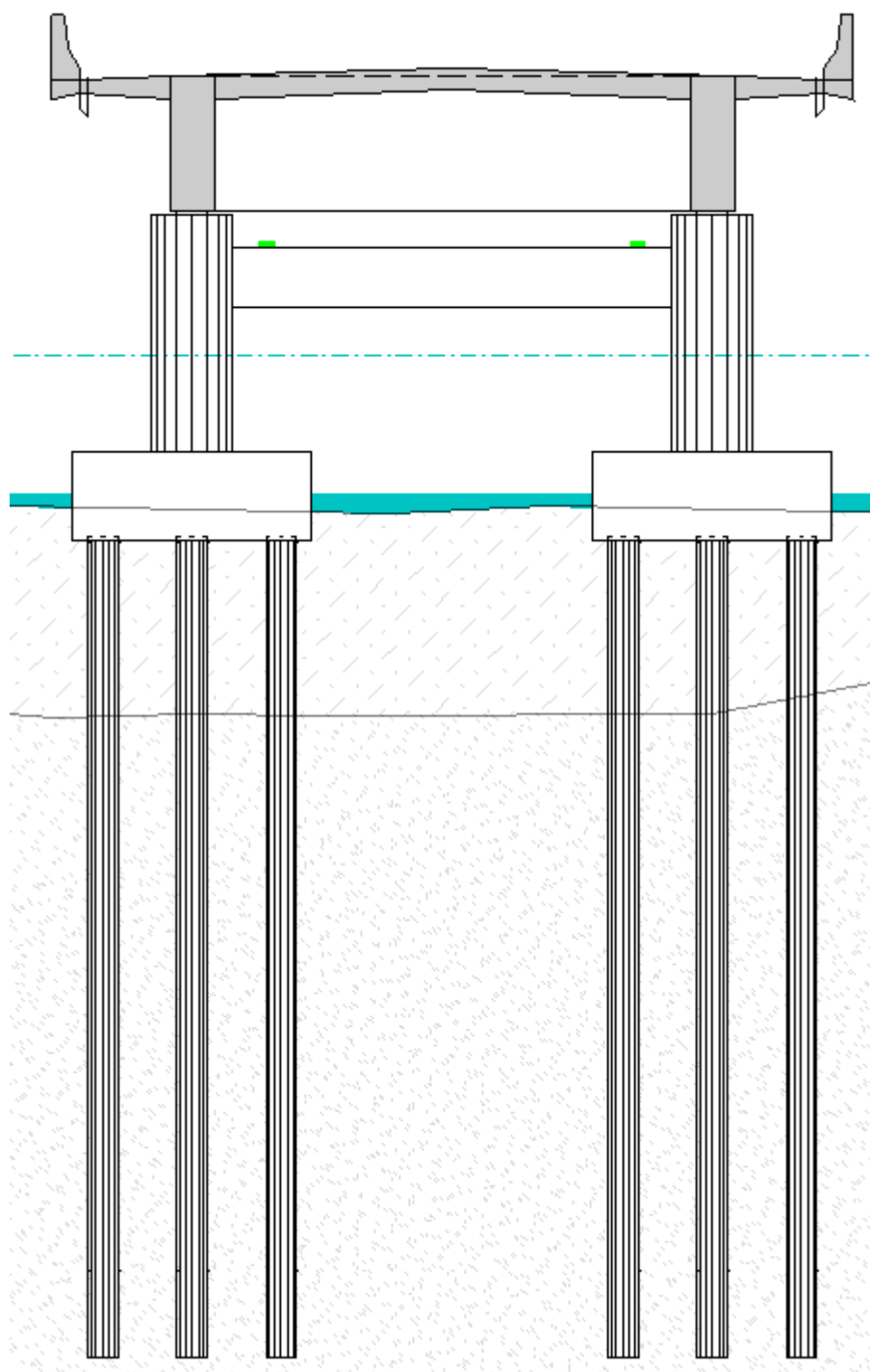
#### 4.4.3 Corte longitudinal

Figura 43 - Corte Longitudinal



#### 4.4.4 Corte transversal

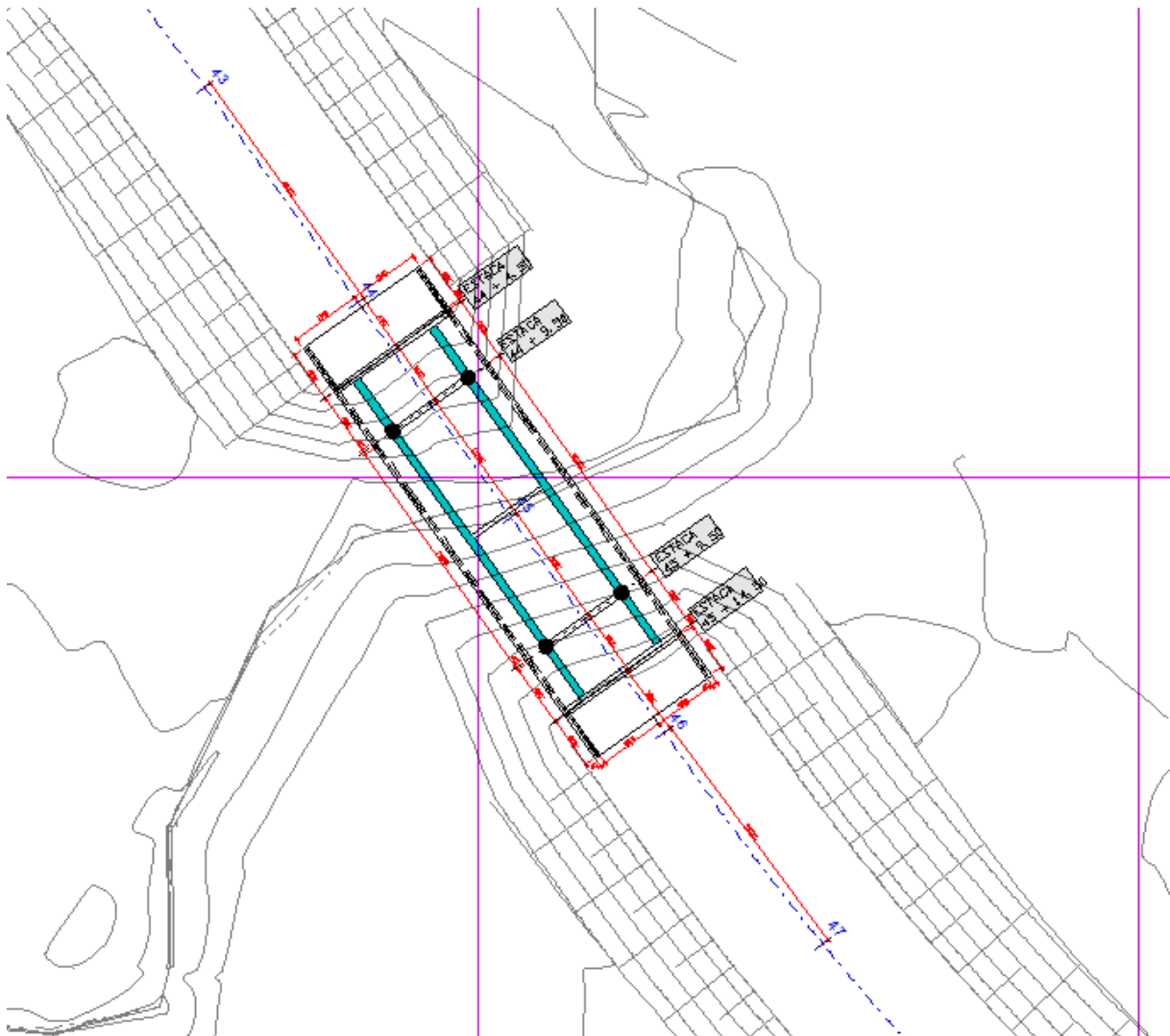
Figura 44 - Corte Transversal



#### 4.4.5 Localização

- Ponte sobre o Córrego Mateiro na rodovia GO-215;

- Trecho: Ligação (Contorno de Pontalina);
- Extensão: 2,66 Km.



#### 4.5 Normas Em Uso

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais desta obra de arte especial foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR7187:2021 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento;
- NBR7188:2024 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres;

- NBR6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR6120:2019 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6122:2022 - Projeto e Execução de Fundações;
- NBR6123:2023 - Forças devidas ao vento em edificações - Procedimentos;
- NBR8681:2004 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimentos;
- NBR12655:2022 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.
- GOINFRA ES-OAE-001/18: Pontes e Viadutos Rodoviários;
- DNIT 092/2006-ES - Juntas de dilatação - Especificação de serviço;
- DNIT 116/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Serviços Preliminares - Especificação de serviço
- DNIT 117/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Concretos, argamassas e calda de cimento para injeção - Especificação de serviço
- DNIT 118/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto armado - Especificação de serviço
- DNIT 119/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Armaduras para concreto protendido - Especificação de serviço
- DNIT 120/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Fôrmas - Especificação de serviço
- DNIT 121/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Fundações Especificação de serviço
- DNIT 122/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto armado - Especificação de serviço
- DNIT 123/2009-ES: Pontes e viadutos rodoviários - Estruturas de concreto protendido - Especificação de serviço
- DNIT 124/2009-ES - Pontes e viadutos rodoviários - Escoramentos - Especificação de serviço

#### 4.6 Software Utilizado

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema TQS na versão V23.10.62.

#### 4.7 Materiais

##### 4.7.1 Concreto

A seguir são apresentados os valores de  $f_{ck}$  utilizados para cada um dos elementos estruturais:

| <b>Elementos:</b>           | <b><math>f_{ck}</math> (MPa)</b> |
|-----------------------------|----------------------------------|
| <b>Estacas</b>              | 20                               |
| <b>Blocos</b>               | 30                               |
| <b>Pilares</b>              | 30                               |
| <b>Travessas</b>            | 30                               |
| <b>Longarinas</b>           | 30                               |
| <b>Transversinas</b>        | 30                               |
| <b>Alas</b>                 | 30                               |
| <b>Lajes</b>                | 30                               |
| <b>Guarda Rodas</b>         | 30                               |
| <b>Lajes de Aproximação</b> | 30                               |

##### 4.7.2 Módulo de elasticidade

O módulo de elasticidade utilizado para cada um dos concretos utilizados é listado a seguir:

|            | <b><math>E_{cs}</math> (GPa)</b> | <b><math>E_{ci}</math> (GPa)</b> |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <b>C20</b> | 21.3                             | 25.0                             |
| <b>C30</b> | 26.8                             | 30.7                             |

##### 4.7.3 Aço de armadura passiva

Foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural utilizado no projeto:

| <b>Tipo de barra</b> | <b><math>E_s</math> (MPa)</b> | <b><math>f_{yk}</math> (MPa)</b> | <b>Massa específica (kgf/m<sup>3</sup>)</b> |
|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>CA-50</b>         | 210000                        | 500                              | 7850                                        |
| <b>CA-60</b>         | 210000                        | 600                              | 7850                                        |

## 4.8 Parâmetro De Durabilidade

### 4.8.1 Classe de agressividade

Para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais foi considerada a seguinte Classe de Agressividade Ambiental no projeto: **II - Moderada**.

### 4.8.2 Cobrimentos gerais

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente.

Foi considerado que durante a execução da obra de arte especial será feito um rígido controle de qualidade e tolerância de medidas. Deste modo, cabe ao executor da obra a obediência do item 7.4.7.4 da NBR6118.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

| <i>Elemento Estrutural</i>         | <i>Cobrimento (cm)</i> |
|------------------------------------|------------------------|
| <i>Lajes</i>                       | 2,0                    |
| <i>Vigas</i>                       | 2,5                    |
| <i>Pilares</i>                     | 2,5                    |
| <i>Lajes em contato com solo</i>   | 2,5                    |
| <i>Vigas em contato com solo</i>   | 2,5                    |
| <i>Pilares em contato com solo</i> | 4,0                    |
| <i>Fundações</i>                   | 5,0                    |

## 4.9 Ações

### 4.9.1 Peso Próprio

O peso próprio da estrutura foi calculado automaticamente pelo software, conforme os volumes definidos pela geometria dos elementos e adotando-se peso específico de 2,5 tf/m<sup>3</sup>.

### 4.9.2 Cargas Permanentes

As cargas permanentes utilizadas estão listadas a seguir:

1. Foi utilizada uma carga permanente de 120 kgf/m<sup>2</sup> para o pavimento rígido de concreto ou CBUQ sobre a ponte, para essa carga a espessura média máxima do pavimento deverá ser de 5.00 cm e peso específico de 2400 kgf/m<sup>3</sup>;
2. Para o guarda rodas e guarda corpo foi considerado uma carga de 580 Kgf/m na projeção dos guarda rodas e guarda corpos;
3. Para os dispositivos de sinalização foi considerado uma carga de 50 Kgf/m na projeção do guarda rodas;
4. Foi utilizada uma carga permanente de 200 kgf/m<sup>2</sup> para um eventual recapeamento em CBUQ sobre a ponte, para essa carga a espessura média máxima do recapeamento deverá ser de 8.00 cm e peso específico de 2400 kgf/m<sup>3</sup>.

#### 4.9.3 Cargas Acidentais

As cargas móveis compõem-se de um veículo tipo e de cargas de multidão uniformemente distribuídas sobre o tabuleiro de acordo com a classe da ponte. As cargas móveis foram adotadas para o trem tipo classe 45, de acordo com a NBR 7188/2024.

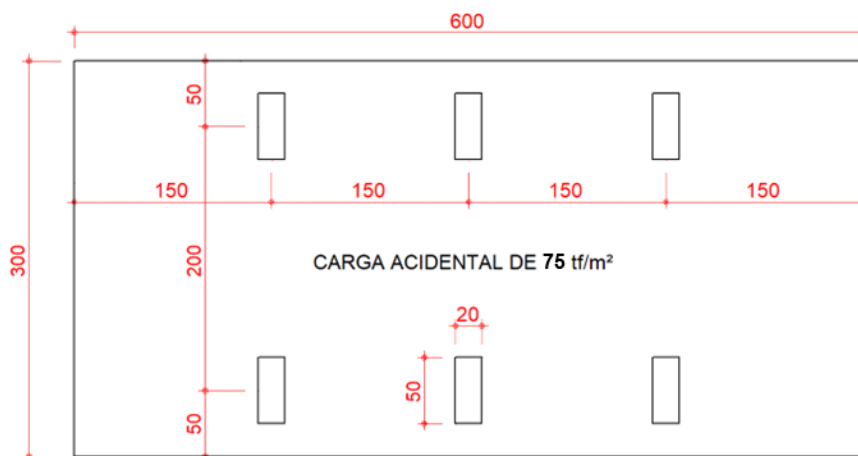
$$Veículo = \frac{45}{6} = 7.5 \text{ tf}$$

Considerando as rodas de 20x50 cm, temos:

$$Veículo = \frac{7.5}{0.5 * 0.2} = 75 \text{ tf/m}^2$$

Carregamento de multidão de 0.5 tf/m<sup>2</sup>.

Figura 45 – Cargas móveis



#### 4.9.4 Hipóteses e considerações para cargas móveis

- Para cargas de multidão:
  - Foram utilizadas 3 cargas de multidão: A primeira agindo em todo tabuleiro, a segunda agindo nos balanços e a terceira agindo no vão.
- Para cargas de VEÍCULOS-TIPO:
  - Foram consideradas 9 posições para os VEÍCULOS-TIPO ao longo de cada linha hachurada na ponte (Mostradas nas imagens abaixo). Para cada linha de cargas, os VEÍCULOS-TIPO estão distribuídos da seguinte forma: 01 VEÍCULO-TIPO no centro das lajes de aproximação, 01 VEÍCULO-TIPO no início da ponte, 01 VEÍCULO-TIPO de cada lado de cada pórtico, 01 VEÍCULO-TIPO no centro do vão e 01 VEÍCULO-TIPO no fim da ponte. Além desses ainda foram considerados mais 01 VEÍCULO-TIPO no centro de cada laje entre as transversinas.

Figura 46 - 1ª linha de veículo-tipo

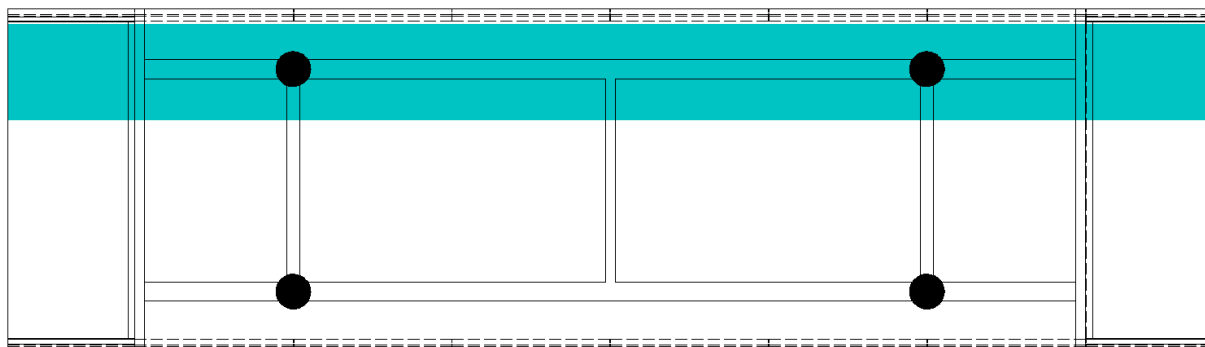


Figura 47 - 2ª linha de veículo-tipo

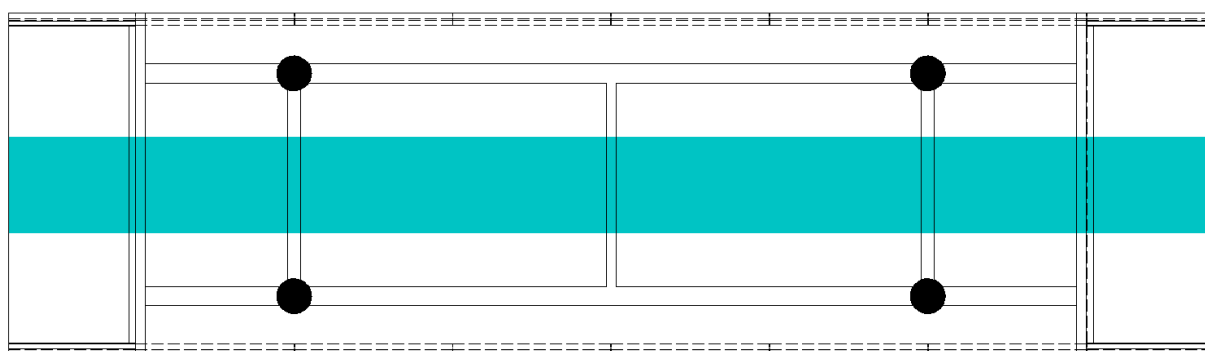
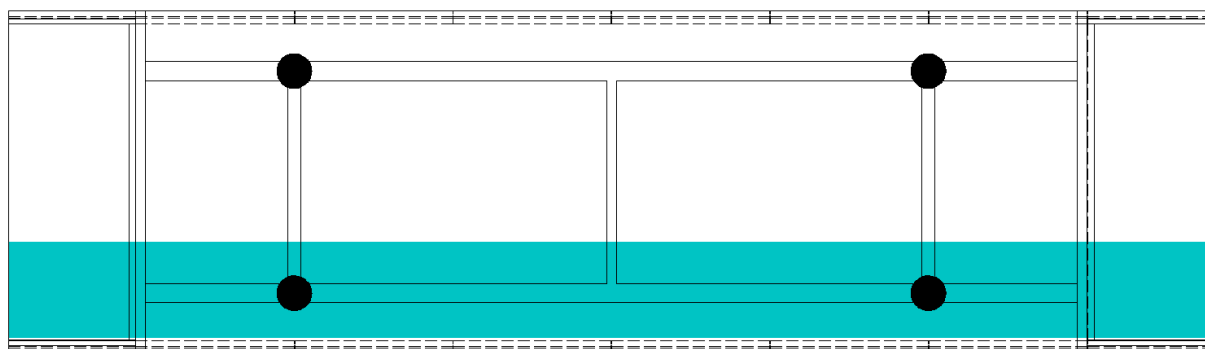


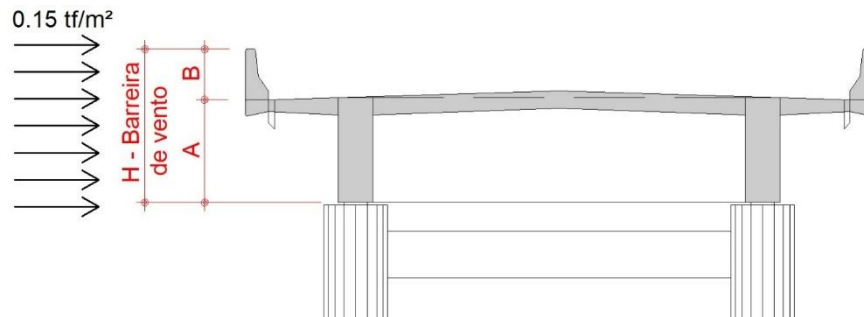
Figura 48 - 3ª linha de veículo-tipo



#### 4.9.5 Vento

Abaixo temos as hipóteses de cálculo para os efeitos de vento:

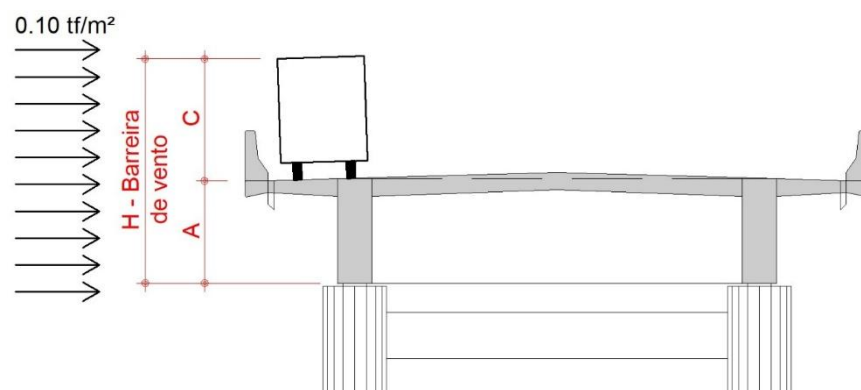
#### 4.9.5.1 Ponte Descarregada



$F_{tv} = \text{Carga} \times \text{Barreira Vento} \times \text{Comprimento do trecho}$

- Pórticos 1 e 2:
  - $F_v = 0.15 \times 2.67 \times 15.00 = 6.008 \text{ tf}$
  - Carga por pilar =  $6.008 / 2 = 3.004 \text{ tf}$

#### 4.9.5.2 Ponte Carregada



$F_{lv} = \text{Carga} \times \text{Barreira Vento com Veículo} \times \text{Comprimento do trecho}$

- Pórticos 1 e 2:
  - $F_v = 0.10 \times 3.90 \times 15.00 = 5.850 \text{ tf}$
  - Carga por pilar =  $5.850 / 2 = 2.925 \text{ tf}$

#### 4.9.6 Efeito de Temperatura

Foi considerado em toda ponte as seguintes variações de temperatura:

- Variação Transversal:  $\pm 5^\circ$

- Variação Axial: +/- 10°

Obs.: Para o cálculo da deformação por fluência as tensões nos elementos estruturais não são suficientes para gerar deformações consideráveis, por isso não foram considerados os deslocamentos dos apoios.

#### 4.9.7 Frenagem e Aceleração

Segundo a NBR 7188/2024 os esforços devido frenagem e aceleração são calculados pela seguinte formula:

- $H_f = 0.05 \cdot p \cdot \text{Largura da Ponte} \cdot \text{Comprimento da Ponte} \cdot \text{CNF} > 0.3 \cdot (6 \cdot P)$
- $H_f = 0.05 \cdot 5 \cdot 10.00 \cdot 30.00 \cdot 1.00 = 75.0 \text{ KN} < 0.3 \cdot (6 \cdot 75) = 135.0 \text{ KN} \Rightarrow H_f = 13.5 \text{ tf}$ 
  - Carga por pilares =  $13.5/4 = 3.375 \text{ tf}$

#### 4.9.8 Pressão da água

A pressão da água é encontrada pela seguinte formula:  $p = K \cdot v^2$

Segundo estudo hidrológico a velocidade média da água é de 1.706 m/s.

Como o valor de K é em função da geometria do elemento, temos:

- Para pilares:  $p = 34 \cdot 1.706^2 \Rightarrow p = 99.0 \text{ Kgf/m}^2 = 0.099 \text{ tf/m}^2$
- Para blocos:  $p = 71 \cdot 1.706^2 \Rightarrow p = 206.7 \text{ Kgf/m}^2 = 0.207 \text{ tf/m}^2$

Para os pórticos 1 e 2:

- Pilares circulares com diâmetro de 1.1 m e altura para máxima cheia de 2.00 m
  - $E_a = 0.099 \cdot 1.1 \cdot 2.00 \Rightarrow E_a = 0.218 \text{ tf}$

#### 4.9.9 Empuxo de solo

Para empuxo de solo foram consideradas as seguintes cargas:

- Empuxos devido ao solo contido entre as alas e as transversinas de encontro.
  - $E = 1.8 \cdot 0.3 \cdot 2.175 \Rightarrow E = 1.175 \text{ tf/m}^2$

#### 4.9.10 Peso de solo

Foi considerado 51.5 cm de solo sobre as lajes de aproximação, resultando em uma carga distribuída por área de  $0.927 \text{ tf/m}^2$ .

$$Q = 1800 \cdot 0.515 \Rightarrow Q = 0.927 \text{ tf/m}^2$$

#### 4.9.11 Coeficientes adicionais

Os coeficientes adicionais são usados para majorar todas as cargas moveis da obra de arte de acordo com o vão adotado.

Foram considerados os seguintes coeficientes: coeficiente de impacto vertical, coeficiente de número de faixas e o coeficiente de impacto adicional. O coeficiente de impacto adicional aplica-se somente as regiões até 5.00 metros distantes de juntas de dilatação e extremidades da obra de arte.

- Para os balanços de 5.00 m, temos:
  - O coeficiente de impacto vertical (CIV) será de 1.350.
  - O coeficiente de número de faixas (CNF) será de 1.000.
  - O coeficiente de impacto adicional (CIA) será de 1.250.

Para as regiões até 5.00 metros distantes de juntas de dilatação e extremidades da obra de arte o coeficiente final será:  $CIV \cdot CNF \cdot CIA$ .

$$1.350 \cdot 1.000 \cdot 1.250 = 1.688$$

Para o restante do balanço será:  $CIV \cdot CNF$ .

$$1.350 \cdot 1.000 = 1.350$$

- Para o vão de 20.00 m, temos:
  - O coeficiente de impacto vertical (CIV) será de 1.303.
  - O coeficiente de número de faixas (CNF) será de 1.000.
  - O coeficiente de impacto adicional (CIA) será de 1.250.

Para as regiões até 5.00 metros distantes de juntas de dilatação e extremidades da obra de arte o coeficiente final será: CIV\*CNF\*CIA.

$$1.303 \cdot 1.000 \cdot 1.250 = 1.629$$

Para o restante do vão será: CIV\*CNF.

$$1.303 \cdot 1.000 = 1.303$$

## 4.10 Combinações

### 4.10.1 Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

| <i>Tipo</i>    | <i>Descrição</i>                                           | <i>N. Combinações</i> |
|----------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>ELU1</b>    | Verificações de estado limite último - Vigas e lajes       | 7814                  |
| <b>ELU2</b>    | Verificações de estado limite último - Pilares e fundações | 7814                  |
| <b>FOGO</b>    | Verificações em situação de incêndio                       | 558                   |
| <b>ELS</b>     | Verificações de estado limite de serviço                   | 3348                  |
| <b>COMBFLU</b> | Cálculo de fluência (método geral)                         | 372                   |

### 4.10.2 Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

```
-----
Listagem de casos e combinações padrão
Edifício: 25_017-MOL-GOINFRA-GO-215_Corrego_Mateiro
Regras de combinações: [COMBPOR.DAT]
10/06/2025 17:27:49
-----
```

Casos de carregamento simples

```
-----
Sufixo "_R"  Carga accidental reduzida
Sufixo "_V"  Vigas de transição c/inércia normal
Sufixo "_E"  Engastado, com caso correspondente articulado
```

```
Num Prefixo  Título
1 TODAS     Todas permanentes e accidentais dos pavimentos
2 PP        Peso Próprio
3 PERM      Cargas permanentes
4 ACID      Cargas accidentais
5 EMPU      Empuxo
6 ADIA1     MULTIDAO (1)
7 ADIA2     MULTIDAO (2)
8 ADIA3     MULTIDAO (3)
```

|    |        |             |      |
|----|--------|-------------|------|
| 9  | ADIB1  | TREM TIPO   | (1)  |
| 10 | ADIB2  | TREM TIPO   | (2)  |
| 11 | ADIB3  | TREM TIPO   | (3)  |
| 12 | ADIB4  | TREM TIPO   | (4)  |
| 13 | ADIB5  | TREM TIPO   | (5)  |
| 14 | ADIB6  | TREM TIPO   | (6)  |
| 15 | ADIB7  | TREM TIPO   | (7)  |
| 16 | ADIB8  | TREM TIPO   | (8)  |
| 17 | ADIB9  | TREM TIPO   | (9)  |
| 18 | ADIB10 | TREM TIPO   | (10) |
| 19 | ADIB11 | TREM TIPO   | (11) |
| 20 | ADIB12 | TREM TIPO   | (12) |
| 21 | ADIB13 | TREM TIPO   | (13) |
| 22 | ADIB14 | TREM TIPO   | (14) |
| 23 | ADIB15 | TREM TIPO   | (15) |
| 24 | ADIB16 | TREM TIPO   | (16) |
| 25 | ADIB17 | TREM TIPO   | (17) |
| 26 | ADIB18 | TREM TIPO   | (18) |
| 27 | ADIB19 | TREM TIPO   | (19) |
| 28 | ADIB20 | TREM TIPO   | (20) |
| 29 | ADIB21 | TREM TIPO   | (21) |
| 30 | ADIB22 | TREM TIPO   | (22) |
| 31 | ADIB23 | TREM TIPO   | (23) |
| 32 | ADIB24 | TREM TIPO   | (24) |
| 33 | ADIB25 | TREM TIPO   | (25) |
| 34 | ADIB26 | TREM TIPO   | (26) |
| 35 | ADIB27 | TREM TIPO   | (27) |
| 36 | ADIB28 | TREM TIPO   | (28) |
| 37 | ADIB29 | TREM TIPO   | (29) |
| 38 | ADIB30 | TREM TIPO   | (30) |
| 39 | ADIB31 | TREM TIPO   | (31) |
| 40 | ADIC1  | FREN_ACEL   | (1)  |
| 41 | ADIC2  | FREN_ACEL   | (2)  |
| 42 | ADID1  | VENTO       | (1)  |
| 43 | ADID2  | VENTO       | (2)  |
| 44 | ADIE   | EMP A       |      |
| 45 | TEMP1  | Temperatura | (1)  |
| 46 | TEMP2  | Temperatura | (2)  |

#### Dados por caso de carregamento

-----

|         |                                                                                                                             |                                                     |  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--|
| Num     | Número do caso, referenciado na listagem de combinações                                                                     |                                                     |  |
| Prefixo | Usado para montar os títulos das combinações                                                                                |                                                     |  |
| Tipo    | Tipo de carga quanto à sua permanência                                                                                      |                                                     |  |
|         | TOD                                                                                                                         | Cargas permanentes e variáveis lançadas nas grelhas |  |
|         | PER                                                                                                                         | Permanentes                                         |  |
|         | VAR                                                                                                                         | Variáveis normais                                   |  |
|         | VARB                                                                                                                        | Variáveis excepcionais 1                            |  |
|         | VARC                                                                                                                        | Variáveis excepcionais 2                            |  |
| VTN     | Caso com vigas de transição com inércia normal. Nos outros casos, as vigas de transição são enrijecidas conforme critérios. |                                                     |  |
| ACR     | Caso de carga acidental reduzida nos pisos                                                                                  |                                                     |  |
| GAMAF   | Ponderador de ações desfavorável                                                                                            |                                                     |  |
| GAMAFD  | Ponderador de ações favorável                                                                                               |                                                     |  |
| PSI0    | Fator de redução de combinação para o Estado Limite Último                                                                  |                                                     |  |
| PSI1    | Fator de redução de combin frequente p/Estado Limite de Serviço                                                             |                                                     |  |
| PSI2    | Fator de redução de combin quase permanente p/Estado Limite de Serviço                                                      |                                                     |  |
| FOR     | Número do caso correspondente na planta de formas/grelha                                                                    |                                                     |  |
| USU     | Marcado se o caso foi lançado pelo usuário                                                                                  |                                                     |  |
| ART     | Marcado se barras articuladas                                                                                               |                                                     |  |

| Num | Prefixo | Tipo | VTN | ACR | GAMAF | GAMAFD | PSI0 | PSI1 | PSI2 | FOR | USU | ART |
|-----|---------|------|-----|-----|-------|--------|------|------|------|-----|-----|-----|
| 1   | TODAS   | TOD  |     |     | 1.40  |        |      |      |      |     |     | 1   |
| 2   | PP      | PER  |     |     | 1.35  |        |      |      |      |     |     | 2   |
| 3   | PERM    | PER  |     |     | 1.40  |        |      |      |      |     |     | 3   |
| 4   | ACID    | VAR  |     |     | 1.50  |        | 0.70 | 0.50 | 0.30 |     |     | 4   |

|    |        |     |   |      |      |      |      |      |    |  |
|----|--------|-----|---|------|------|------|------|------|----|--|
| 5  | EMPU   | PER | X | 1.40 |      |      |      |      | 5  |  |
| 6  | ADIA1  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 6    | X  |  |
| 7  | ADIA2  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 7    | X  |  |
| 8  | ADIA3  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 8    | X  |  |
| 9  | ADIB1  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 9    | X  |  |
| 10 | ADIB2  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 10   | X  |  |
| 11 | ADIB3  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 11   | X  |  |
| 12 | ADIB4  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 12   | X  |  |
| 13 | ADIB5  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 13   | X  |  |
| 14 | ADIB6  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 14   | X  |  |
| 15 | ADIB7  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 15   | X  |  |
| 16 | ADIB8  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 16   | X  |  |
| 17 | ADIB9  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 17   | X  |  |
| 18 | ADIB10 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 18   | X  |  |
| 19 | ADIB11 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 19   | X  |  |
| 20 | ADIB12 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 20   | X  |  |
| 21 | ADIB13 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 21   | X  |  |
| 22 | ADIB14 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 22   | X  |  |
| 23 | ADIB15 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 23   | X  |  |
| 24 | ADIB16 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 24   | X  |  |
| 25 | ADIB17 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 25   | X  |  |
| 26 | ADIB18 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 26   | X  |  |
| 27 | ADIB19 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 27   | X  |  |
| 28 | ADIB20 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 28   | X  |  |
| 29 | ADIB21 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 29   | X  |  |
| 30 | ADIB22 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 30   | X  |  |
| 31 | ADIB23 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 31   | X  |  |
| 32 | ADIB24 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 32   | X  |  |
| 33 | ADIB25 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 33   | X  |  |
| 34 | ADIB26 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 34   | X  |  |
| 35 | ADIB27 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 35   | X  |  |
| 36 | ADIB28 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 36   | X  |  |
| 37 | ADIB29 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 37   | X  |  |
| 38 | ADIB30 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 38   | X  |  |
| 39 | ADIB31 | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 39   | X  |  |
| 40 | ADIC1  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 40   | X  |  |
| 41 | ADIC2  | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 41   | X  |  |
| 42 | ADID1  | VAR | X | 1.40 | 0.60 | 0.30 | 0.00 | 42   | X  |  |
| 43 | ADID2  | VAR | X | 1.40 | 0.60 | 0.30 | 0.00 | 43   | X  |  |
| 44 | ADIE   | VAR | X | 1.50 | 0.70 | 0.50 | 0.30 | 44   | X  |  |
| 45 | TEMP1  | VAR | X | 1.20 | 0.00 | 0.60 | 0.50 | 0.30 | 45 |  |
| 46 | TEMP2  | VAR | X | 1.20 | 0.00 | 0.60 | 0.50 | 0.30 | 46 |  |

Grupos de combinação [COMBPOR.DAT]

-----

|               |                                                              |
|---------------|--------------------------------------------------------------|
| Grupo ELU1    | "Verificações de estado limite último - Vigas e lajes"       |
| PERM          | "Permanentes"                                                |
| PERMACID      | "Permanentes, Acidentais"                                    |
| ACIDCOMB      | "Todas as acidentais combinadas"                             |
| Grupo ELU2    | "Verificações de estado limite último - Pilares e fundações" |
| PERM          | "Permanentes"                                                |
| PERMACID      | "Permanentes, Acidentais"                                    |
| ACIDCOMB      | "Todas as acidentais combinadas"                             |
| Grupo FOGO    | "Verificações em situação de incêndio"                       |
| PERMVAR       | "Todas permanentes e variáveis ponderadas"                   |
| Grupo ELS     | "Verificações de estado limite de serviço"                   |
| CFREQ         | "Combinações frequentes"                                     |
| CQPERM        | "Combinações quase permanentes"                              |
| Grupo COMBFLU | "Cálculo de fluência (método geral)"                         |
| COMBFLU       | "Combinação para cálculo da fluência (método geral)"         |

## 4.11 Modelo Estrutural

### 4.11.1 Explicações

Na análise estrutural da obra de arte especial foi utilizado o 'Modelo 6' do sistema TQS. Este modelo consiste em um único modelo de cálculo.

A obra de arte especial será modelada por um pórtico espacial único, composto por elementos que simularão as vigas, os pilares e as lajes da estrutura. Desta forma, além das vigas e pilares, as lajes passarão a resistir parte dos esforços gerados pelas cargas horizontais (como o vento), situação está não flagrada em outros modelos do sistema TQS.

Os efeitos oriundos das ações verticais e horizontais nas vigas, pilares e lajes serão calculados com o pórtico espacial único.

### 4.11.2 Modelo estrutural dos níveis

A análise do comportamento estrutural dos níveis foi realizada através de modelos de grelha ou pórtico plano. Nestes modelos as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares existentes.

A seguir são apresentados o tipo de modelo estrutural utilizado em cada um dos níveis:

| <b>Nível</b>     | <b>Descrição do Modelo</b> | <b>Modelo Estrutural</b>       |
|------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Tabuleiro</b> | Modelo de lajes planas     | Pórtico (6 graus de liberdade) |
| <b>Travessa</b>  | Modelo de lajes planas     | Pórtico (6 graus de liberdade) |
| <b>Fundação</b>  | Modelo de lajes planas     | Pórtico (6 graus de liberdade) |

Os esforços obtidos dos modelos estruturais dos níveis foram utilizados para o dimensionamento das lajes à flexão e cisalhamento.

Para a avaliação das deformações dos níveis em serviço, também foram realizadas análises considerando a não linearidade física, onde através de incrementos de carga, as inércias reais das seções são estimadas considerando as armaduras de projeto e a fissuração nos estádios I, II ou III.

#### 4.11.3 Modelo estrutural global

No modelo de pórtico foram incluídos todos os elementos principais da estrutura, ou seja, pilares e vigas, além da consideração do diafragma rígido formado nos planos de cada nível (lajes). A rigidez à flexão das lajes foi desprezada na análise de esforços horizontais (vento).

Os pórticos espaciais foram modelados com todos os níveis da obra de arte especial, para a avaliação dos efeitos das ações horizontais e os efeitos de redistribuição de esforços em toda a estrutura devido aos carregamentos verticais.

As cargas verticais atuantes nas vigas e pilares do pórtico foram extraídas de modelos de grelha de cada um dos níveis.

Foram utilizados dois modelos de pórtico espacial em cada etapa construtiva: um específico para análises de Estado Limite Último - ELU e outro para o Estado Limite de Serviço - ELS. As características de cada um destes modelos são apresentadas a seguir.

#### 4.11.4 Critérios de projeto

A seguir são apresentadas algumas considerações de projeto utilizadas para a análise estrutura da obra de arte especial em questão:

- Flexibilização das ligações viga/pilar: Sim
- Modelo enrijecido para viga de transição: Não
- Método para análise de 2ª. Ordem global: GamaZ
- Análise por efeito incremental: Não
- Análise com interação fundação-estrutura: Não

#### 4.11.5 Modelo ELU

O modelo ELU foi utilizado para obtenção dos esforços necessários para o dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais.

Nos elementos de concreto moldado no local foram utilizados os coeficientes de não linearidade física conforme apresentados na tabela a seguir:

| <i>Elemento estrutural moldado no local</i> | <i>Coef. NLF</i> |
|---------------------------------------------|------------------|
| <i>Pilares</i>                              | 0,80             |
| <i>Vigas</i>                                | 0,40             |
| <i>Lajes</i>                                | 0,30             |

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi o secante, de acordo com o  $f_{ck}$  do elemento estrutural (já apresentado anteriormente).

#### 4.11.6 Modelo ELS

O modelo ELS foi utilizado para análise de deslocamento da obra de arte especial. Neste modelo a inércia utilizada para os elementos estruturais foi a bruta.

#### 4.11.7 Deformação excessiva

Foi verificado conforme seção 13, item 13.3 da NBR 6118:2023.

#### 4.11.8 Abertura de fissuras

Foi verificado conforme seção 13, item 13.4 da NBR 6118:2023.

#### 4.11.9 Verificação quanto a fadiga

Foi verificado conforme seção 23, itens 23.5.3, 23.5.4 e 23.5.5 da NBR 6118:2023.

#### 4.11.10 Consideração das fundações

Todas as fundações foram consideradas rigidamente conectadas à base.

#### 4.11.11 Esforços de cálculo

Os esforços obtidos na análise de pórtico foram utilizados para o dimensionamento dos elementos estruturais.

No dimensionamento das armaduras das vigas é utilizada uma envoltória de esforços solicitantes de todas as combinações pertencentes ao grupo ELU1. Para o dimensionamento de armaduras dos pilares são utilizadas todas as hipóteses de solicitações (combinações do grupo ELU2).

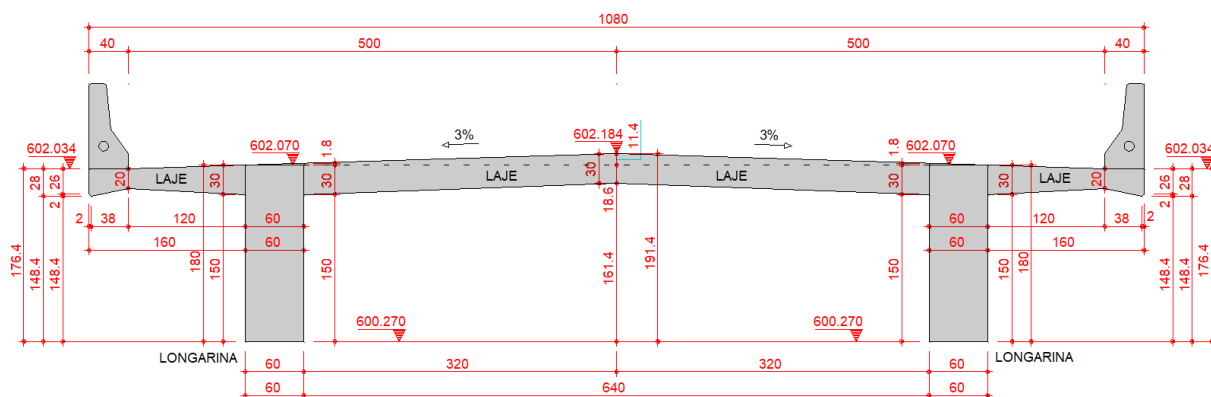
#### 4.12 MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES

#### 4.12.1 GEOMETRIA

Todos as lajes são em concreto armado moldado no local.

#### 4.12.1.1 L1 até L6

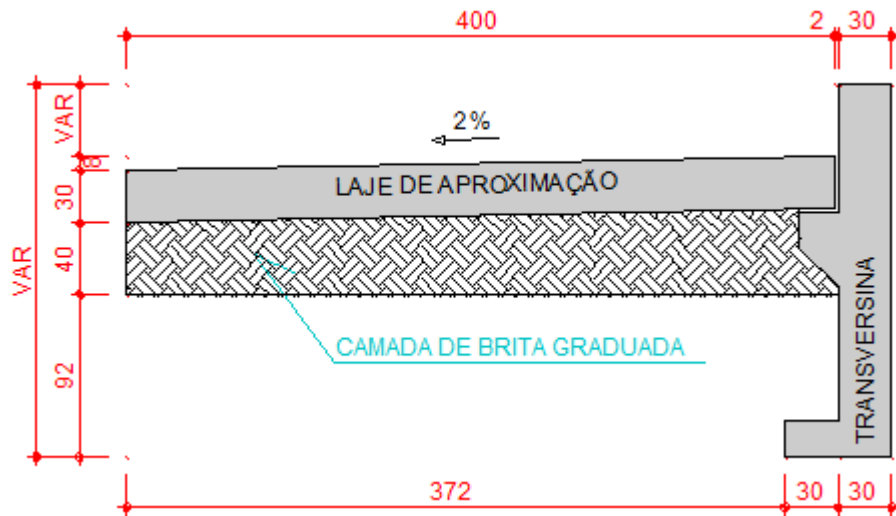
Figura 49 - Lajes L1 até L6



O tabuleiro é composto por dois balanços (lajes L1 e L6) de 190.0 cm de comprimento e altura variando de 20.0 cm até 30.0 cm e um vão (lajes L2 até L5) de 700 cm de comprimento e altura 30 cm, todas as lajes com  $f_{ck} = 30$  MPa.

#### 4.12.1.2 LA1=LA2

Figura 50 - Lajes LA1=LA2



Todas as lajes de aproximação possuem um vão de 400 cm e altura de 30 cm, todas com  $f_{ck} = 30$  MPa. Para o cálculo foi utilizado um vão de 300 cm com os apoios indeslocáveis como indica a NBR 7187:2021 anexo k.3.

#### 4.12.2 ESFORÇOS

Todos os esforços apresentados abaixo são de cálculo e para seção mais solicitada de acordo com cada momento.

##### 4.12.2.1 L1=L6

Momento positivo principal máximo = 2.0 tf.m/m | N= -4.4 tf

Momento positivo secundário máximo = 4.3 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = -20.9 tf.m/m | N= -4.4 tf

Momento negativo secundário máximo encontros = -10.1 tf.m/m | N= -16.4 tf

Momento negativo secundário máximo = -4.3 tf.m/m

##### 4.12.2.2 L2=L5

Momento positivo principal máximo = 7.5 tf.m/m | N= -6.4 tf

Momento positivo secundário máximo = 8.0 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = -20.9 tf.m/m | N= -4.4 tf

Momento negativo secundário máximo = -11.2 tf.m/m

#### 4.12.2.3 L3=L4

Momento positivo principal máximo = 15.5 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 11.3 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = -20.9 tf.m/m | N= -4.4 tf

Momento negativo secundário máximo apoio externo = -13.5 tf.m/m

Momento negativo secundário máximo apoio interno = -10.6 tf.m/m

#### 4.12.2.4 LA1=LA2

Momento positivo principal máximo = 13.8 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 4.3 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = 0.0 tf.m/m

Momento negativo secundário máximo = -1.8 tf.m/m

### 4.12.3 DETALHAMENTO

#### 4.12.3.1 L1=L6

As lajes possuem altura variando de 20 cm até 30 cm e  $F_{ck} = 30$  MPa.

Área de aço principal positiva =  $2.78 \text{ cm}^2 = \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

Figura 51 - Positiva principal L1=L6 - Dados

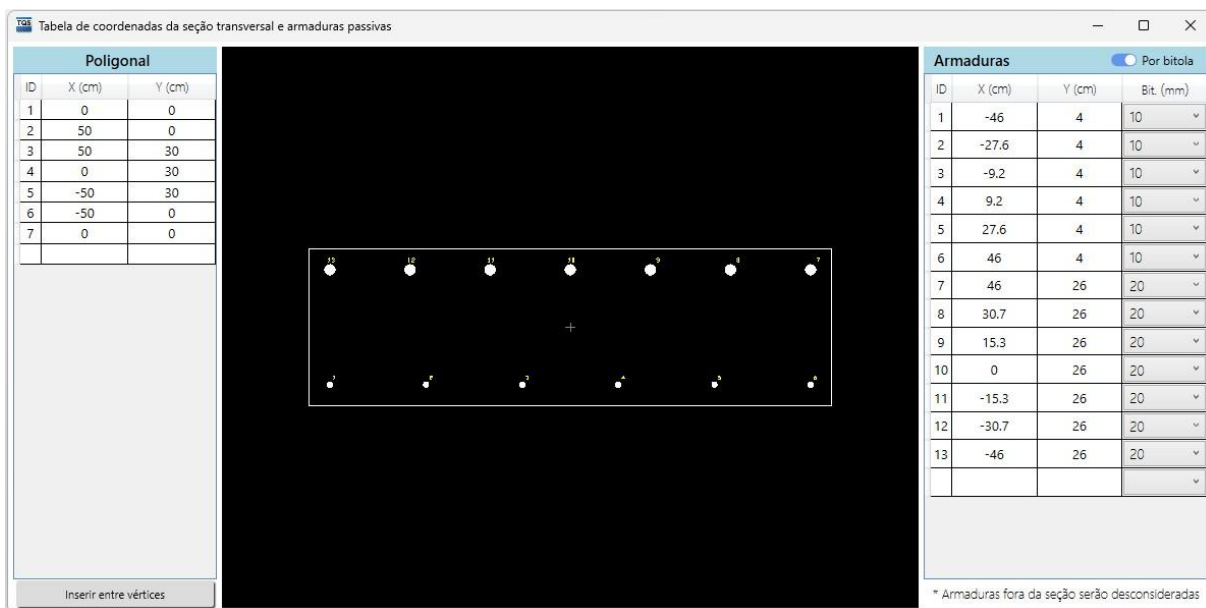
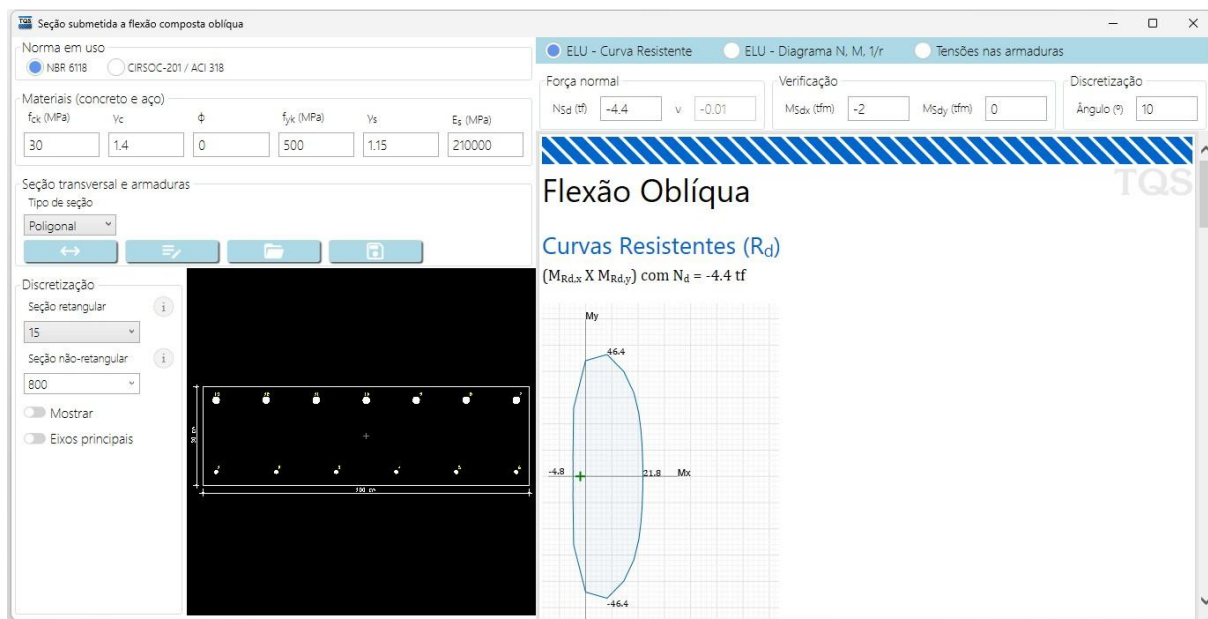
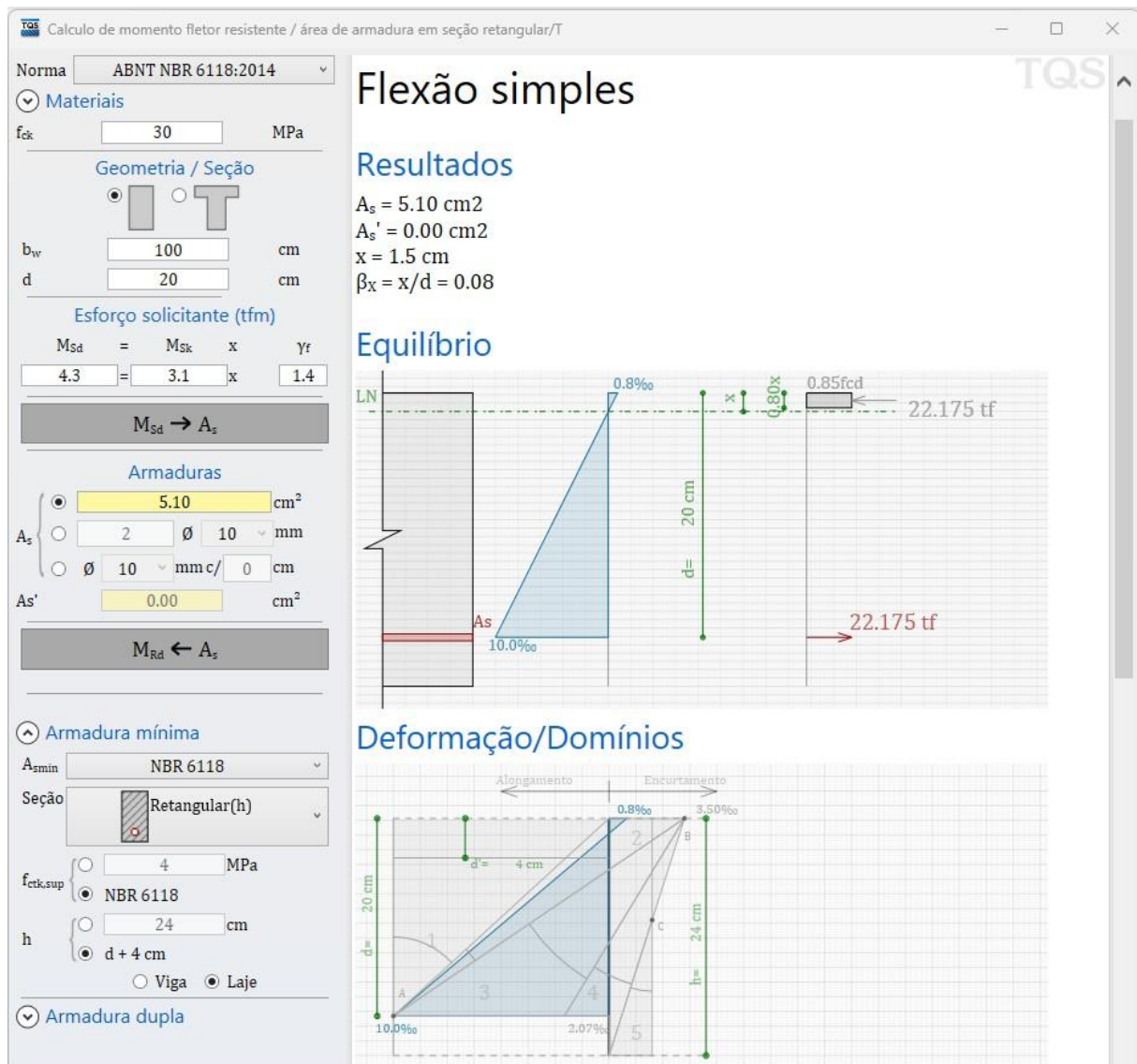


Figura 52 - Positiva principal L1=L6 - Verificação



Área de aço secundária positiva =  $5.1 \text{ cm}^2 = \varnothing 10.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 53 - Positiva secundária L1=L6



Área de aço principal negativa =  $21.40 \text{ cm}^2 = \varnothing 20.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 54 - Negativa principal L1=L6 - Dados

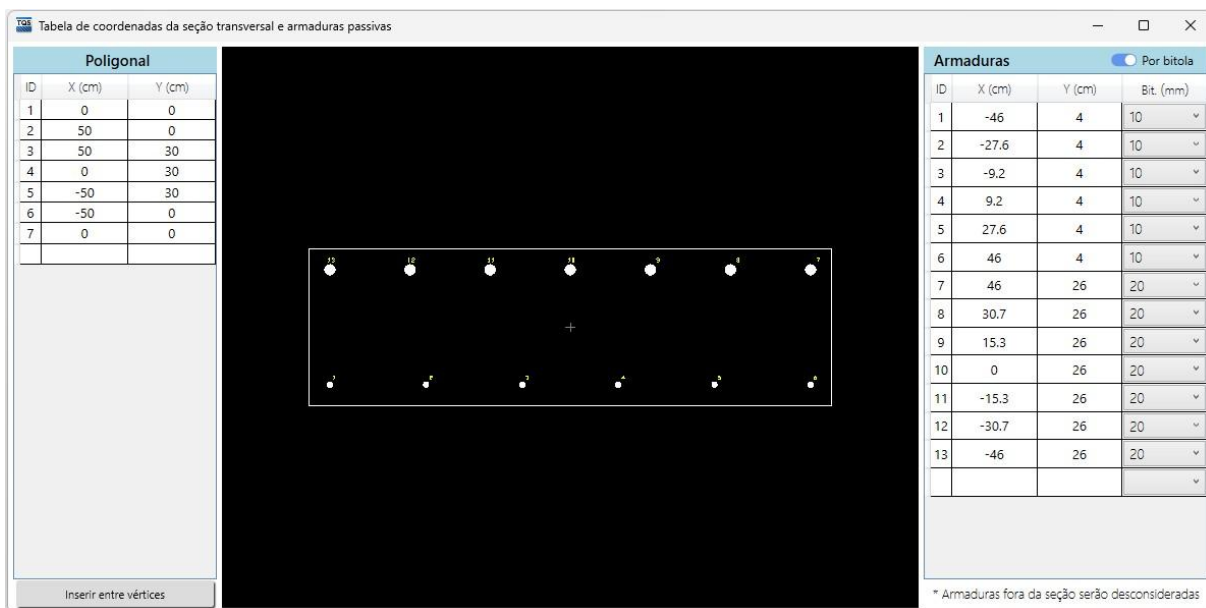
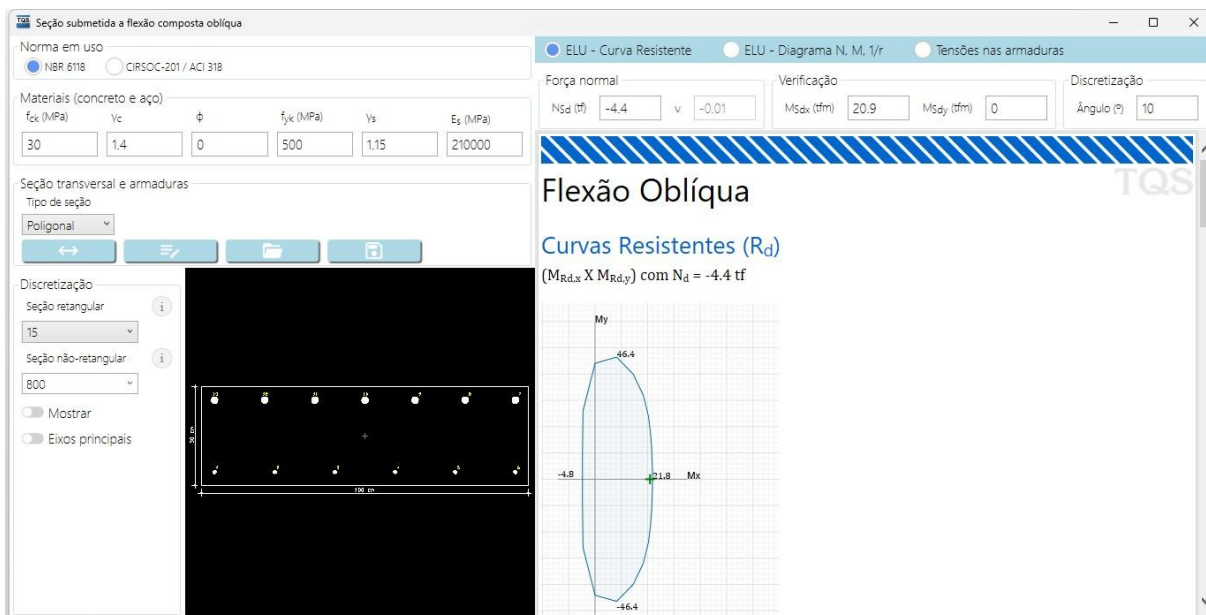


Figura 55 - Negativa principal L1=L6 - Verificação



Área de aço secundária negativa encontros =  $14.56 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/12.5 \text{ cm}$

Figura 56 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Dados

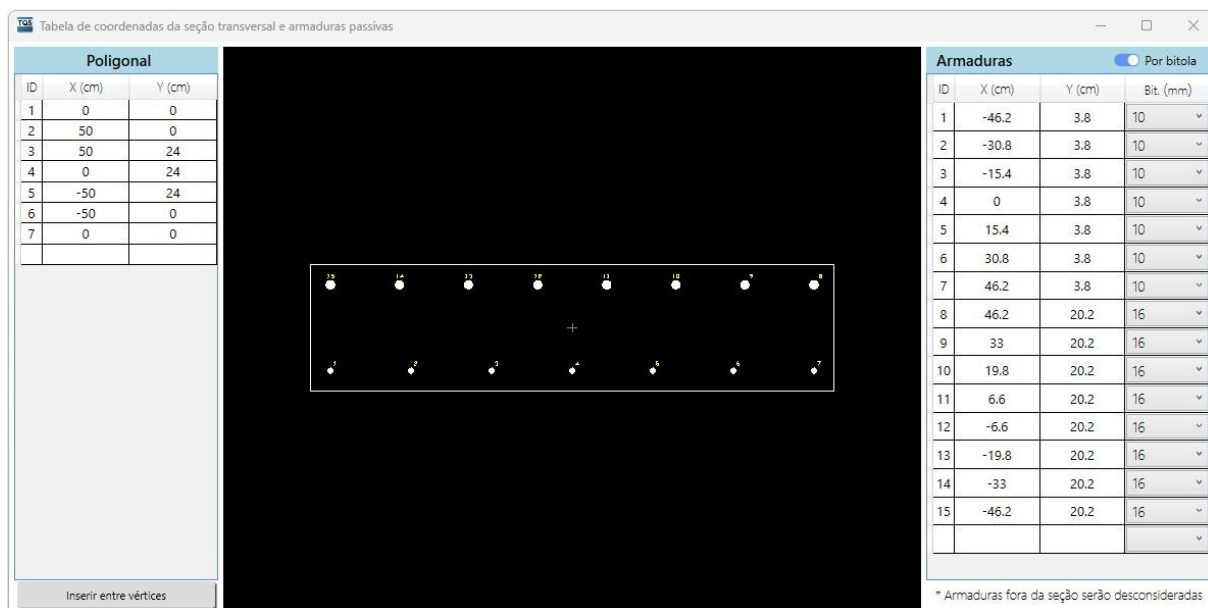
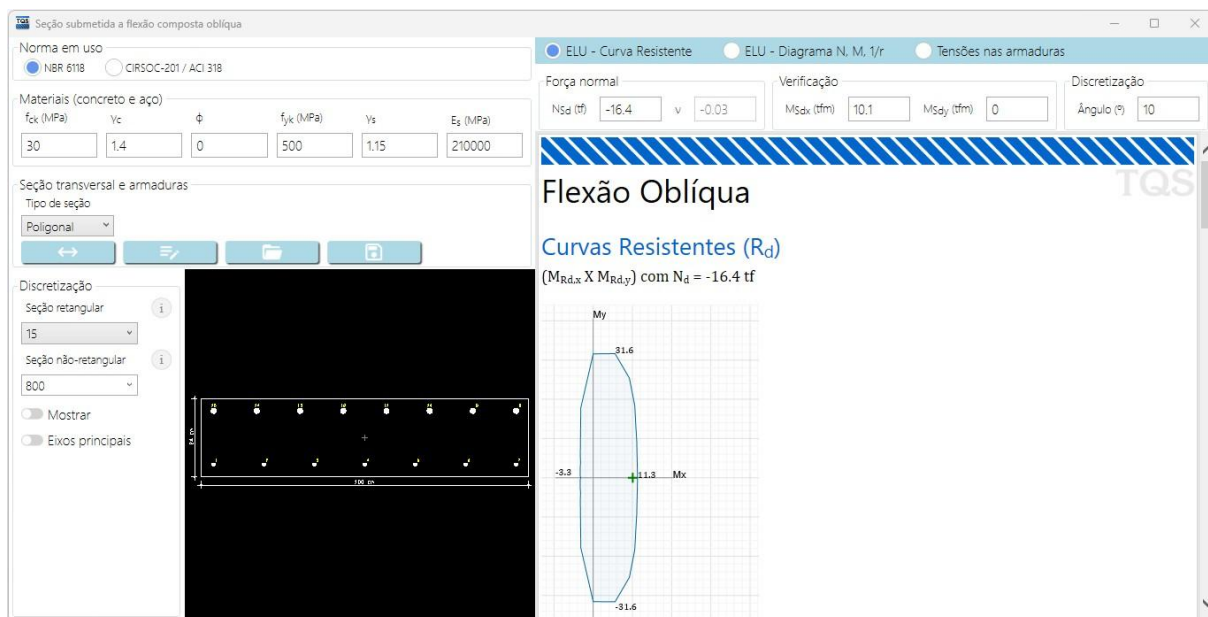
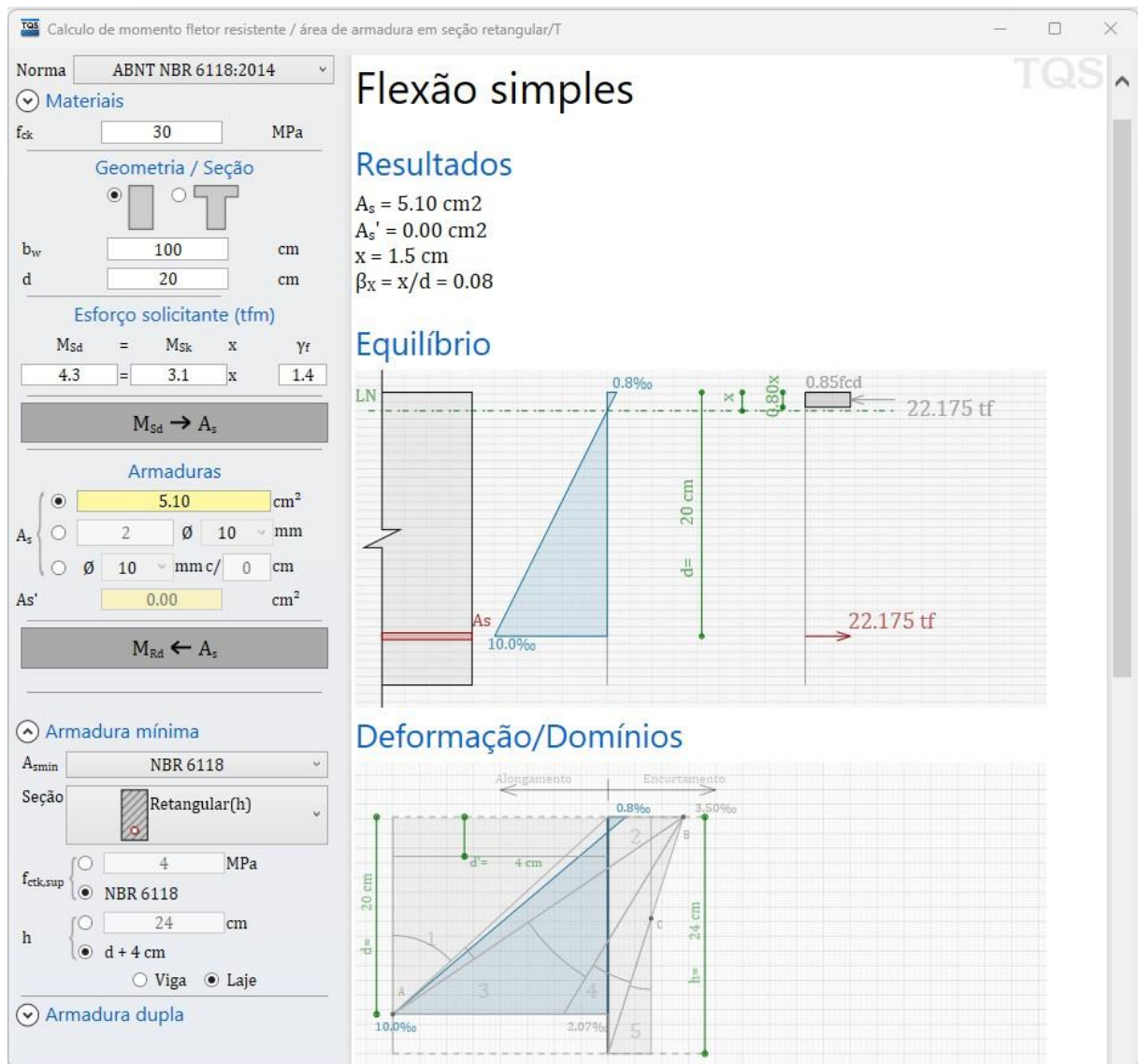


Figura 57 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Verificação



Área de aço secundária negativa =  $5.1 \text{ cm}^2 = \varnothing 10.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 58 - Negativa secundária L1=L6



#### 4.12.3.2 L2=L5

As lajes possuem altura de 30 cm e  $F_{ck} = 30$  MPa.

Área de aço principal positiva =  $7.85 \text{ cm}^2 = \varnothing 12.5 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 59 - Positiva principal L2=L5 - Dados

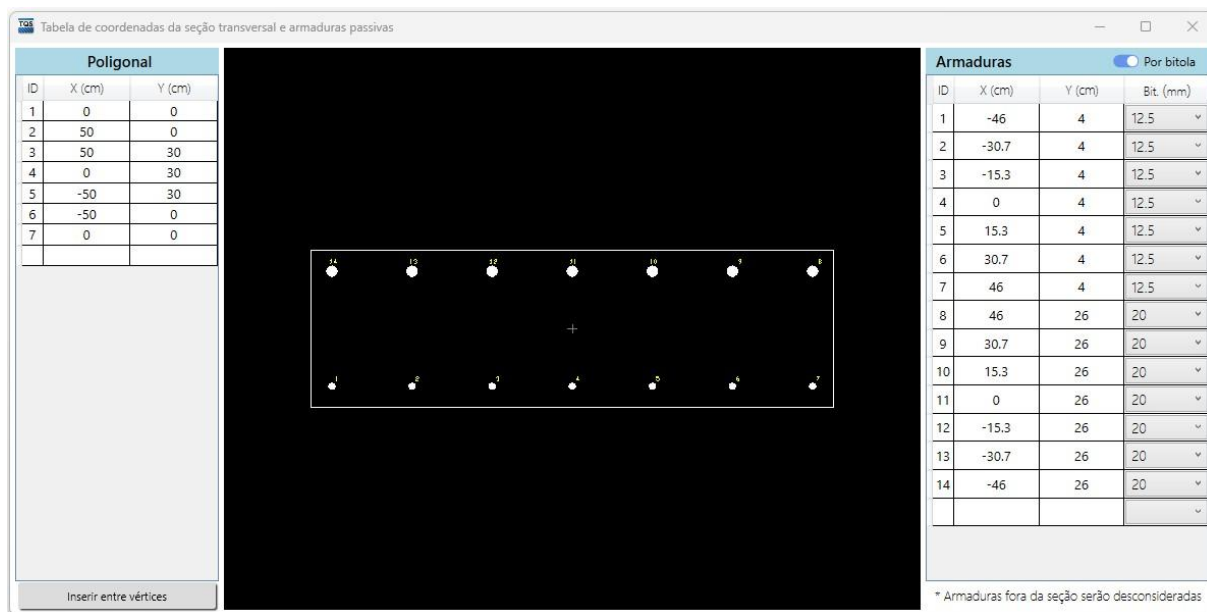
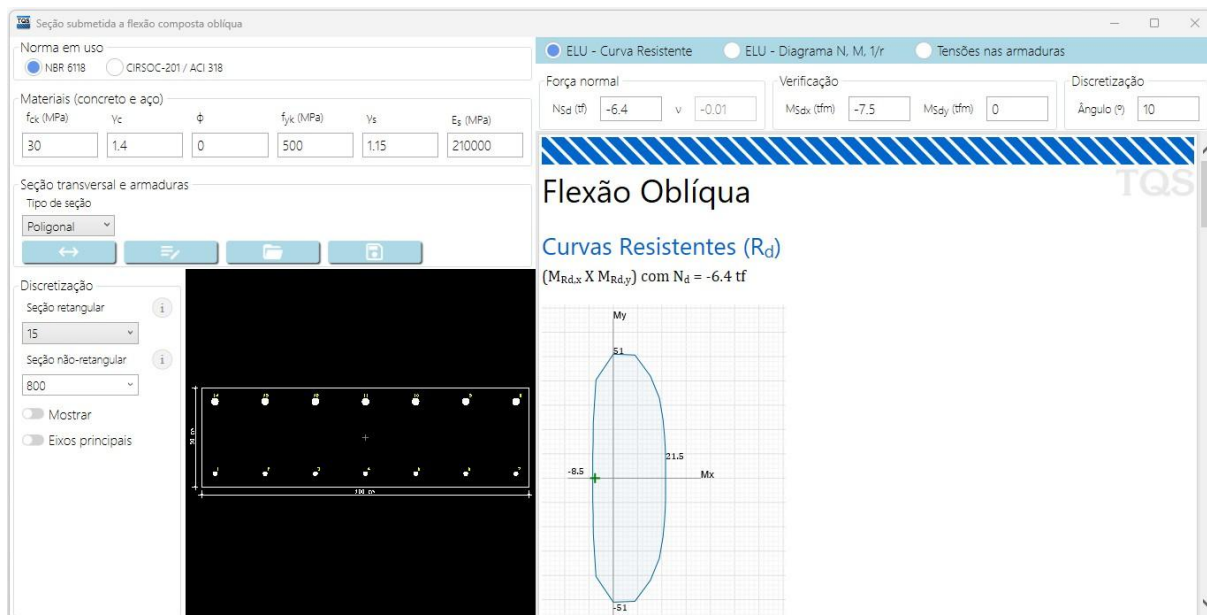
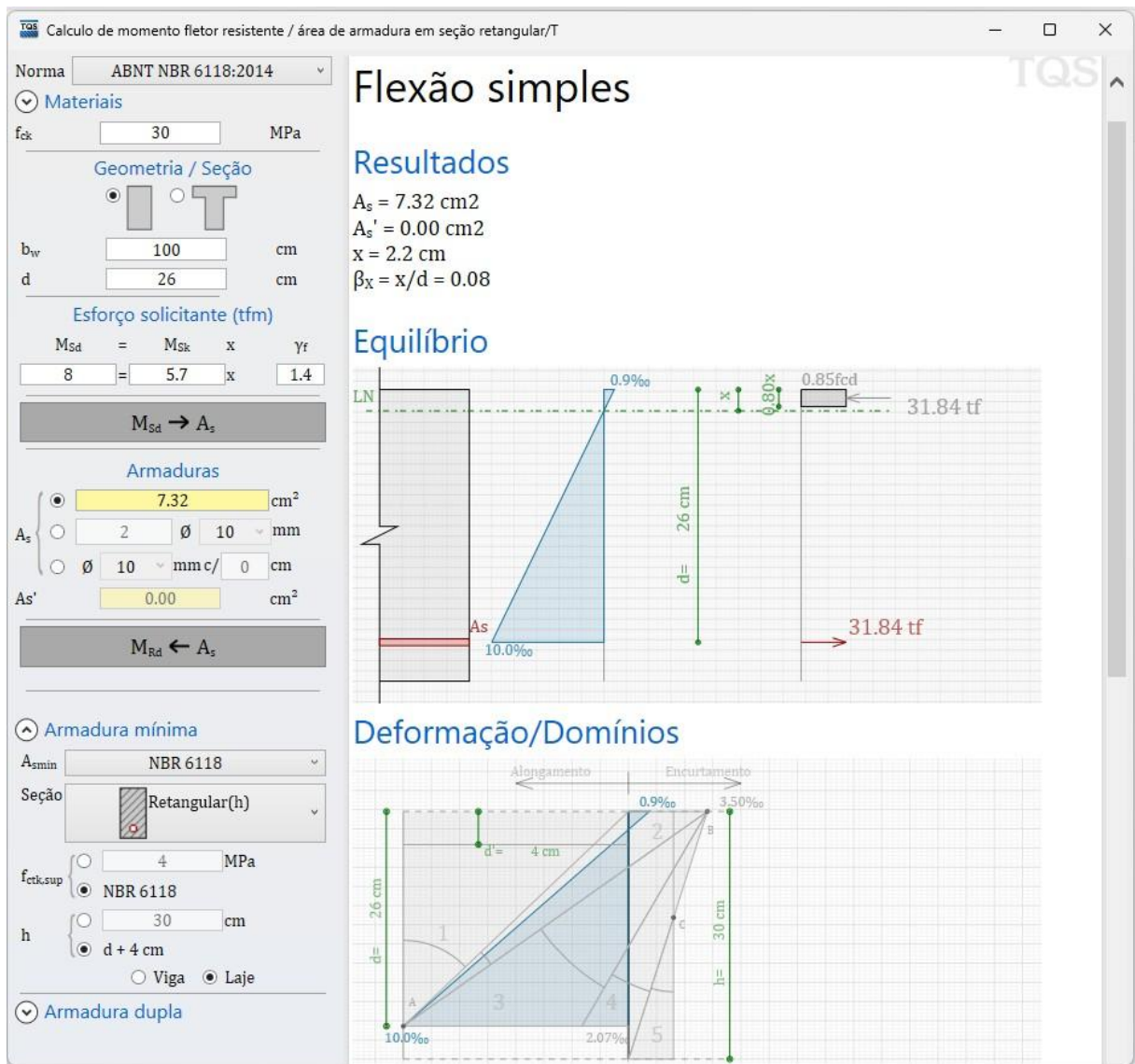


Figura 60 - Positiva principal L2=L5 - Verificação



Área de aço secundária positiva =  $7.32 \text{ cm}^2 = \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

Figura 61 - Positiva secundária L2=L5



Área de aço principal negativa =  $21.34 \text{ cm}^2 = \varnothing 20.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 62 - Negativa principal L2=L5 - Dados

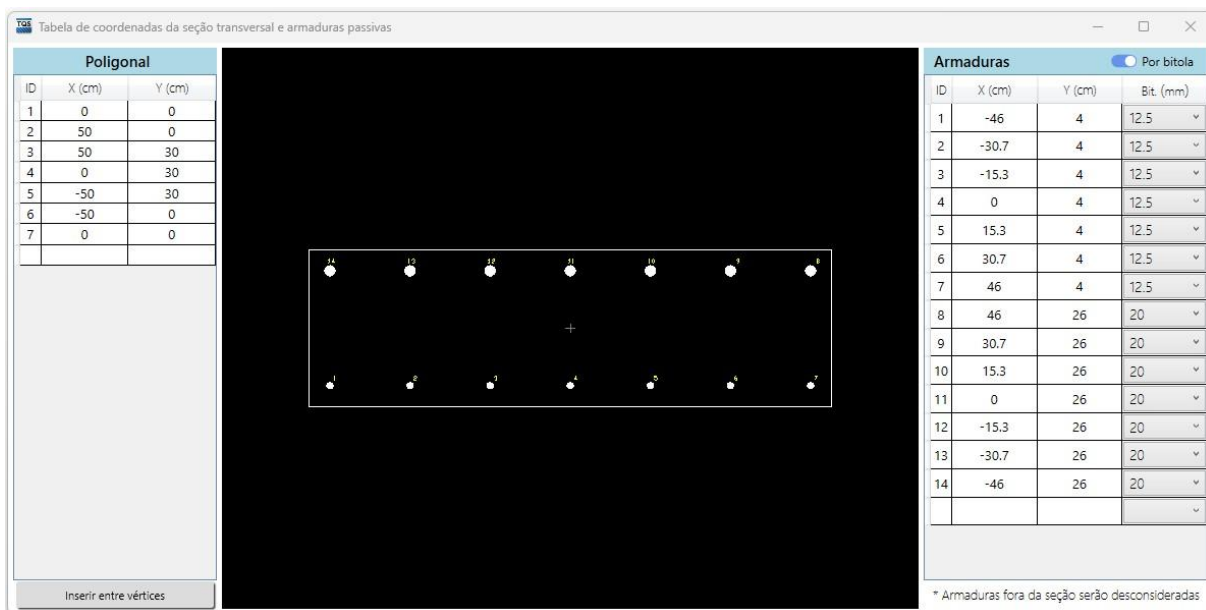
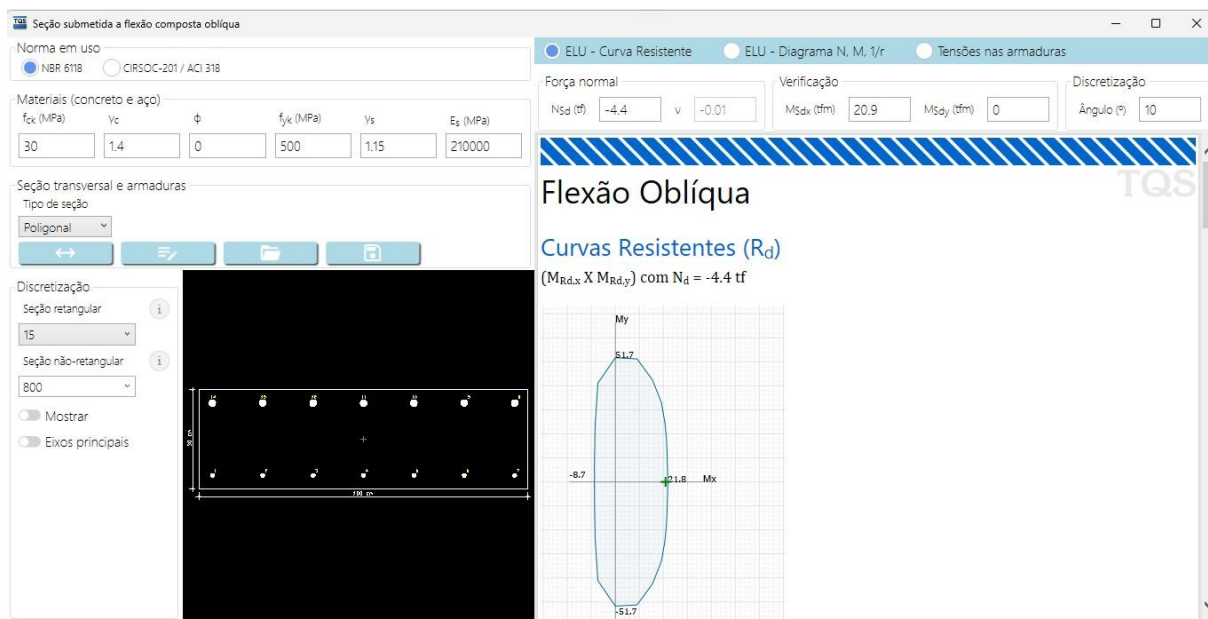
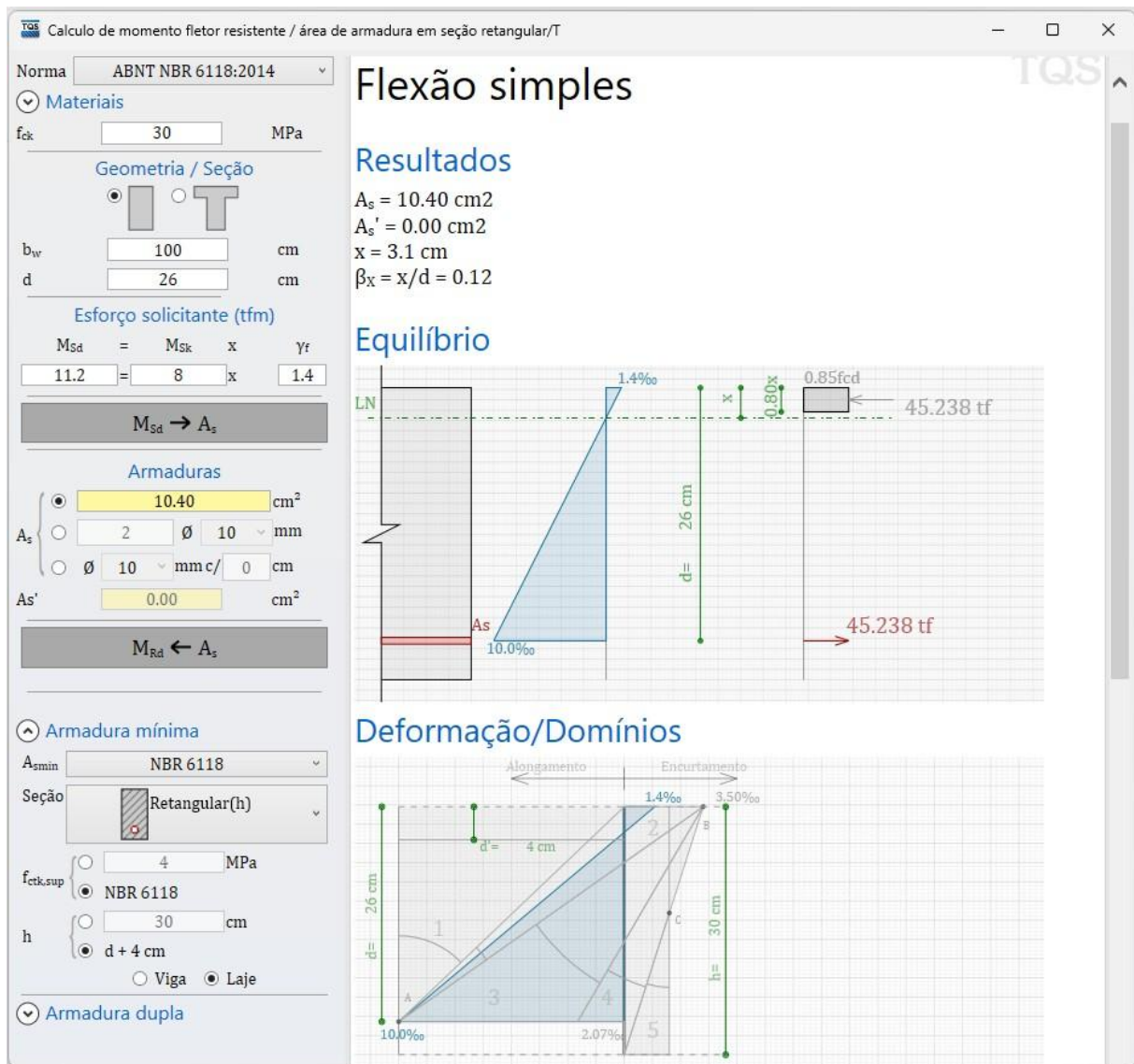


Figura 63 - Negativa principal L2=L5 - Verificação



Área de aço secundária negativa =  $10.4 \text{ cm}^2 = \varnothing 12.5 \text{ c}/11.0 \text{ cm}$

Figura 64 - Negativa secundária L2=L5

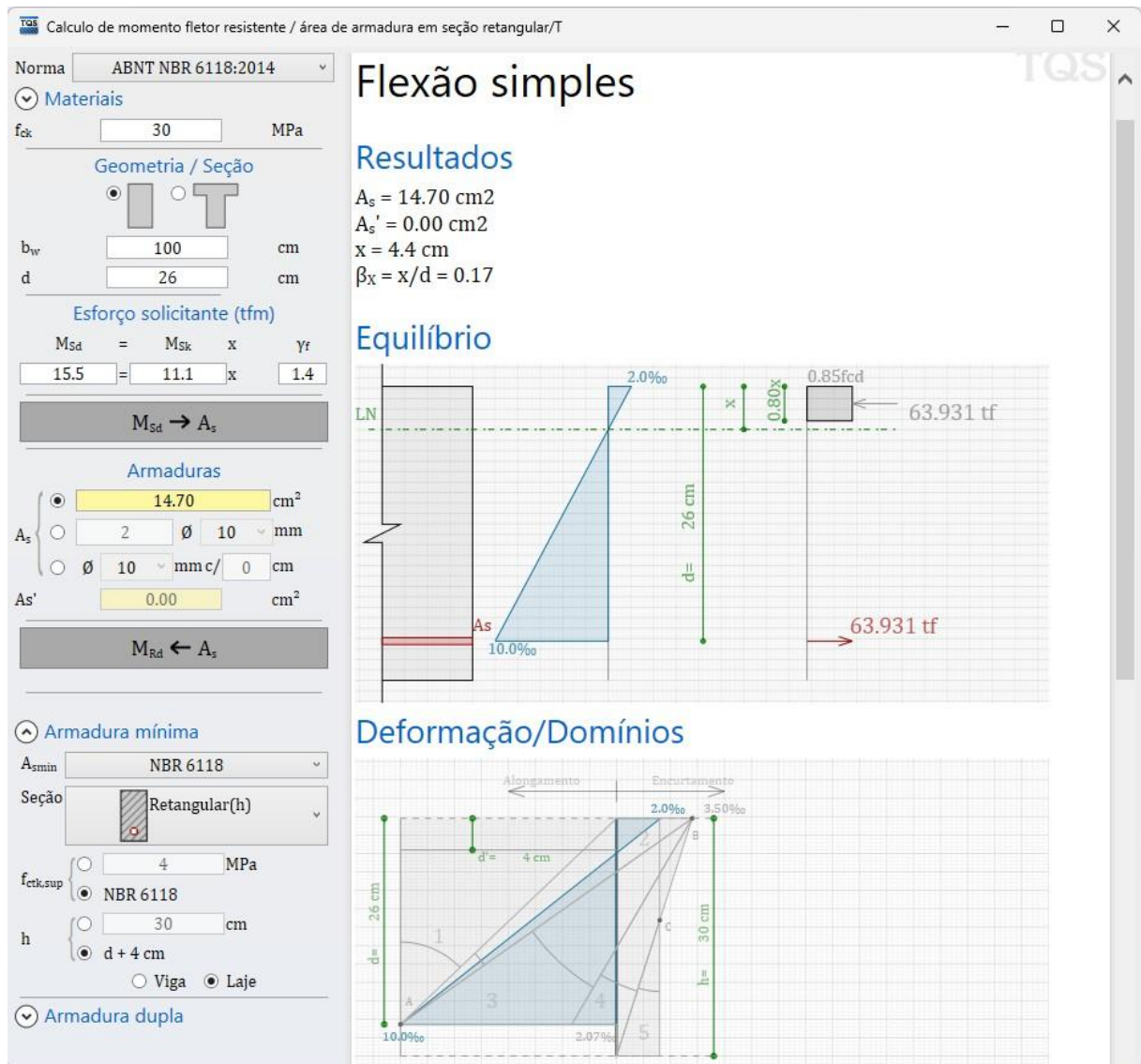


#### 4.12.3.3 L3=L4

As lajes possuem altura de 30 cm e  $F_{ck} = 30$  MPa.

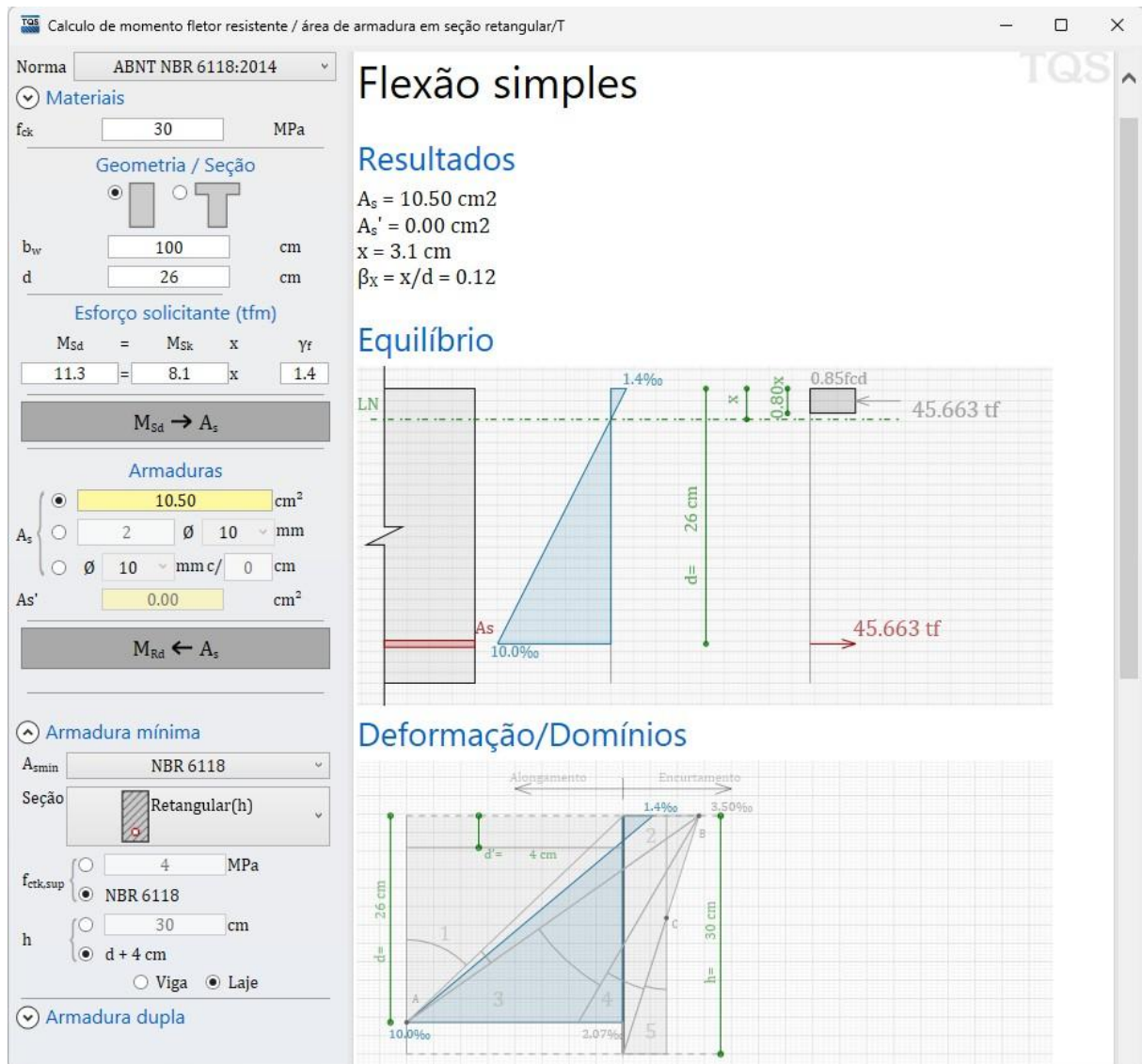
Área de aço principal positiva =  $14.7 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/12.5 \text{ cm}$

Figura 65 - Positiva principal L3=L4



Área de aço secundária positiva =  $10.5 \text{ cm}^2 = \varnothing 12.5 \text{ c}/11.0 \text{ cm}$

Figura 66 - Positiva secundária L3=L4



Área de aço principal negativa =  $21.12 \text{ cm}^2 = \varnothing 20.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 67 - Negativa principal L3=L4 - Dados

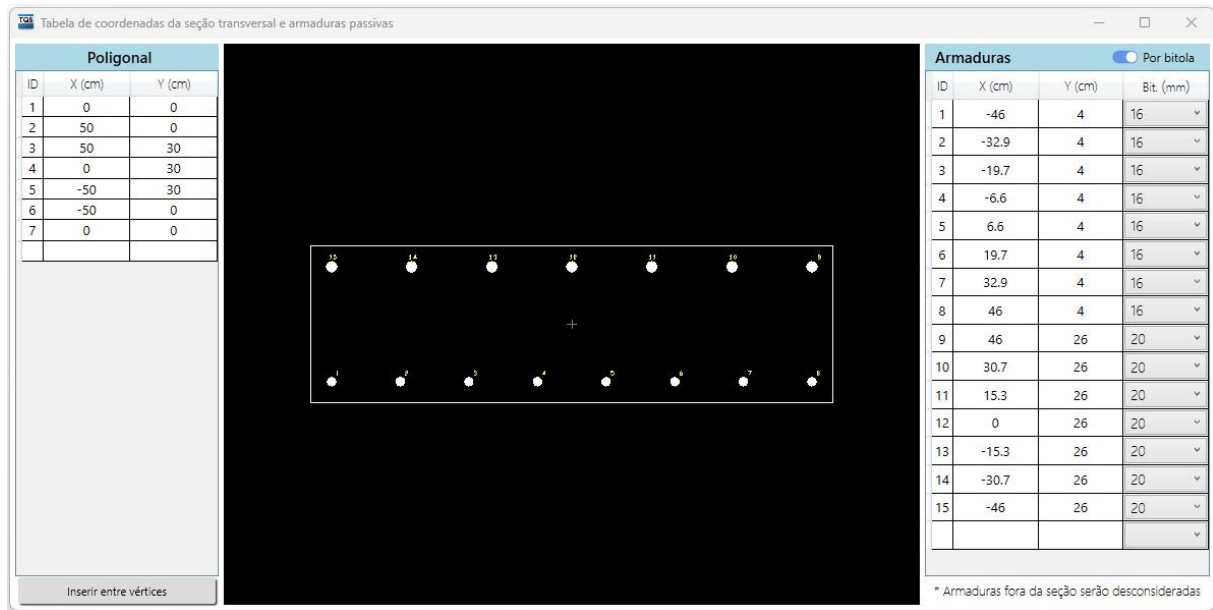
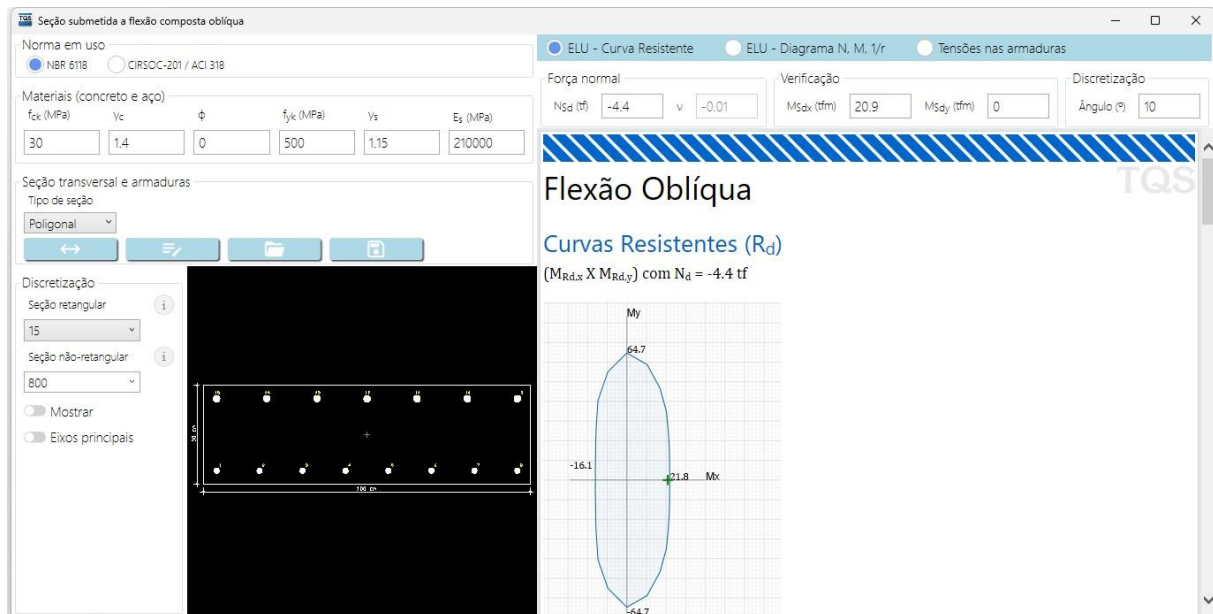
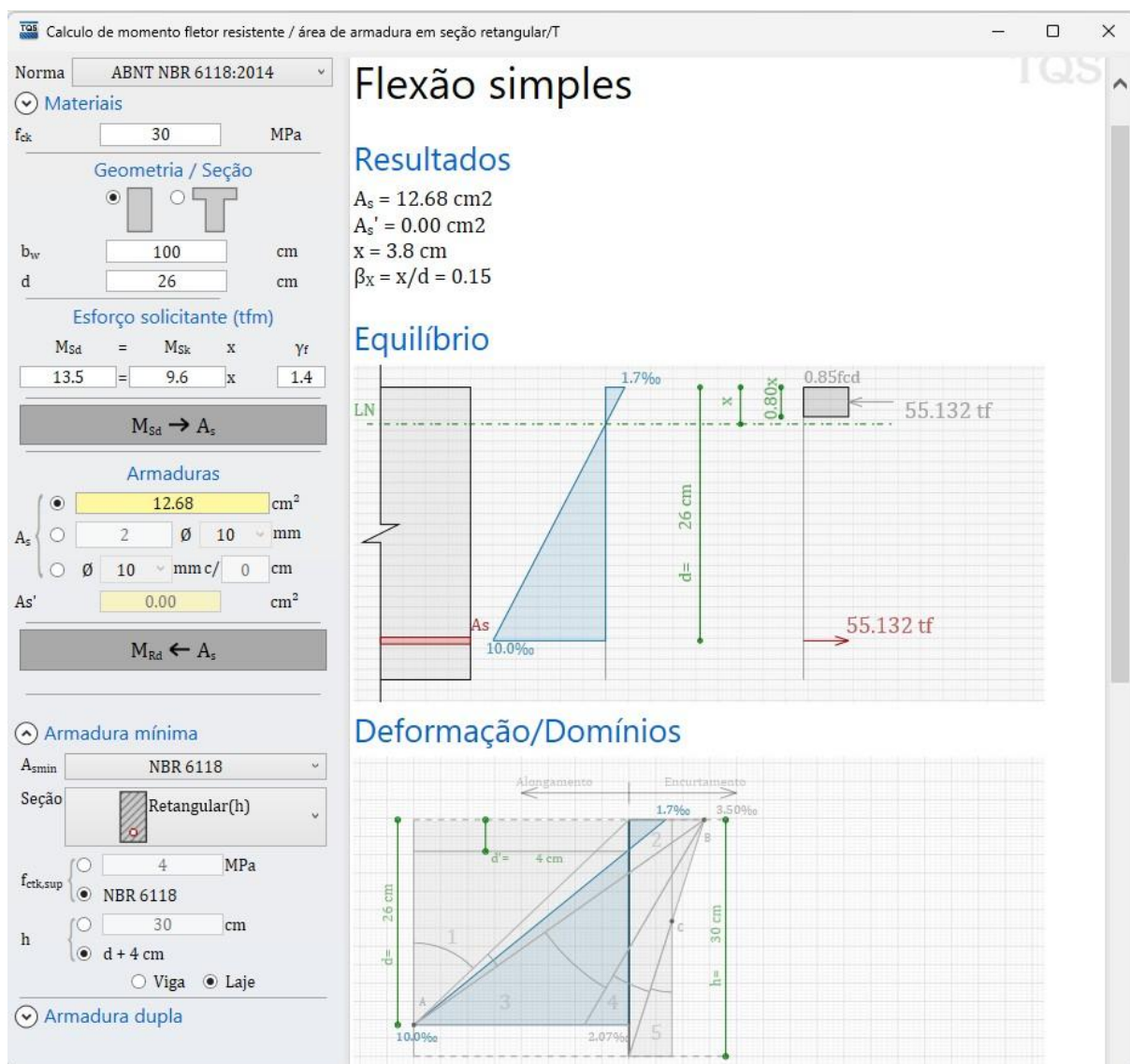


Figura 68 - Negativa principal L3=L4 - Verificação



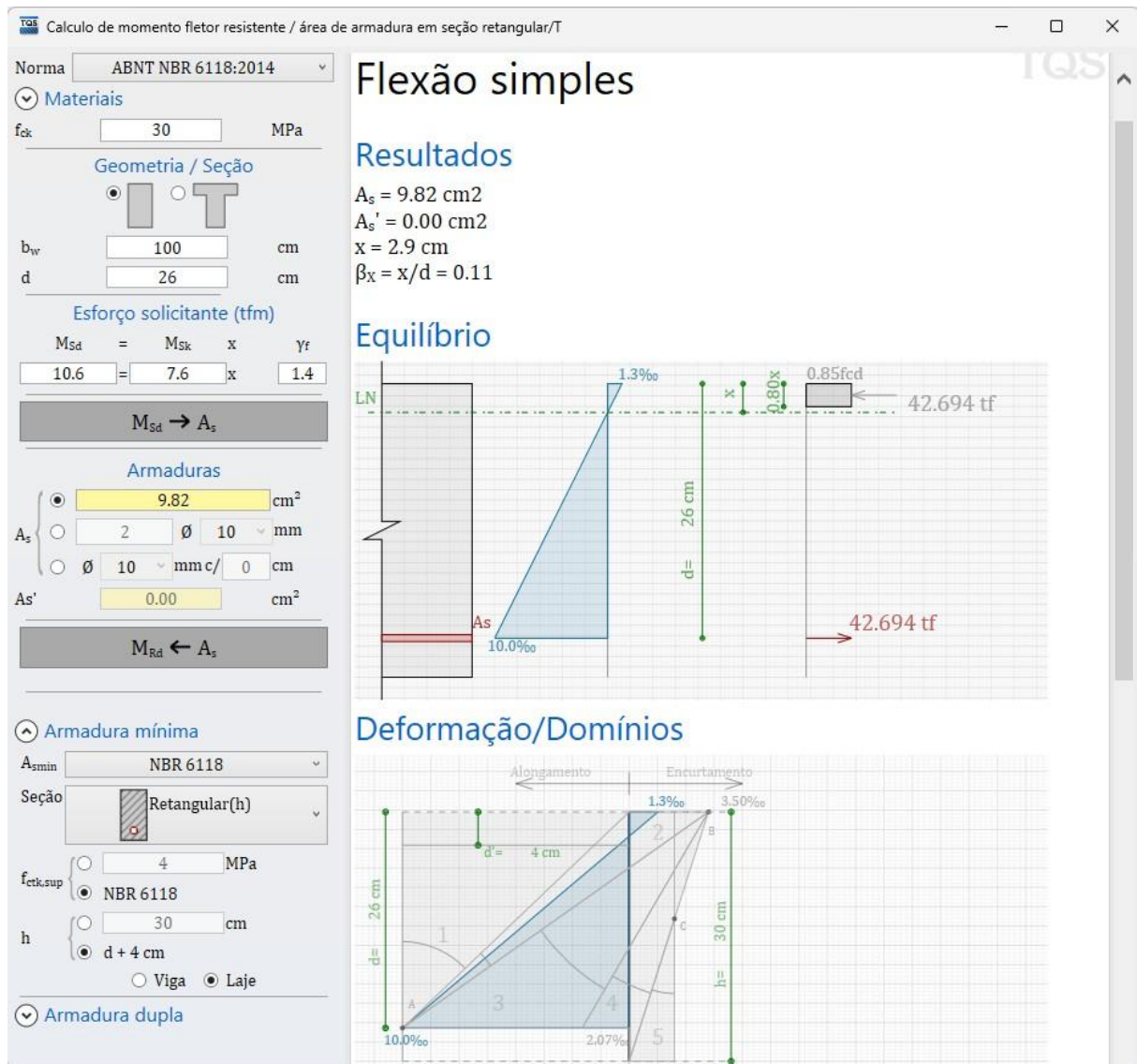
Área de aço secundária negativa apoio externo =  $12.68 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 69 - Negativa secundária apoio externo L3=L4



Área de aço secundária negativa apoio interno =  $9.82 \text{ cm}^2 = \varnothing 12.5 \text{ c}/12.5 \text{ cm}$

Figura 70 - Negativa secundária apoio interno L3=L4



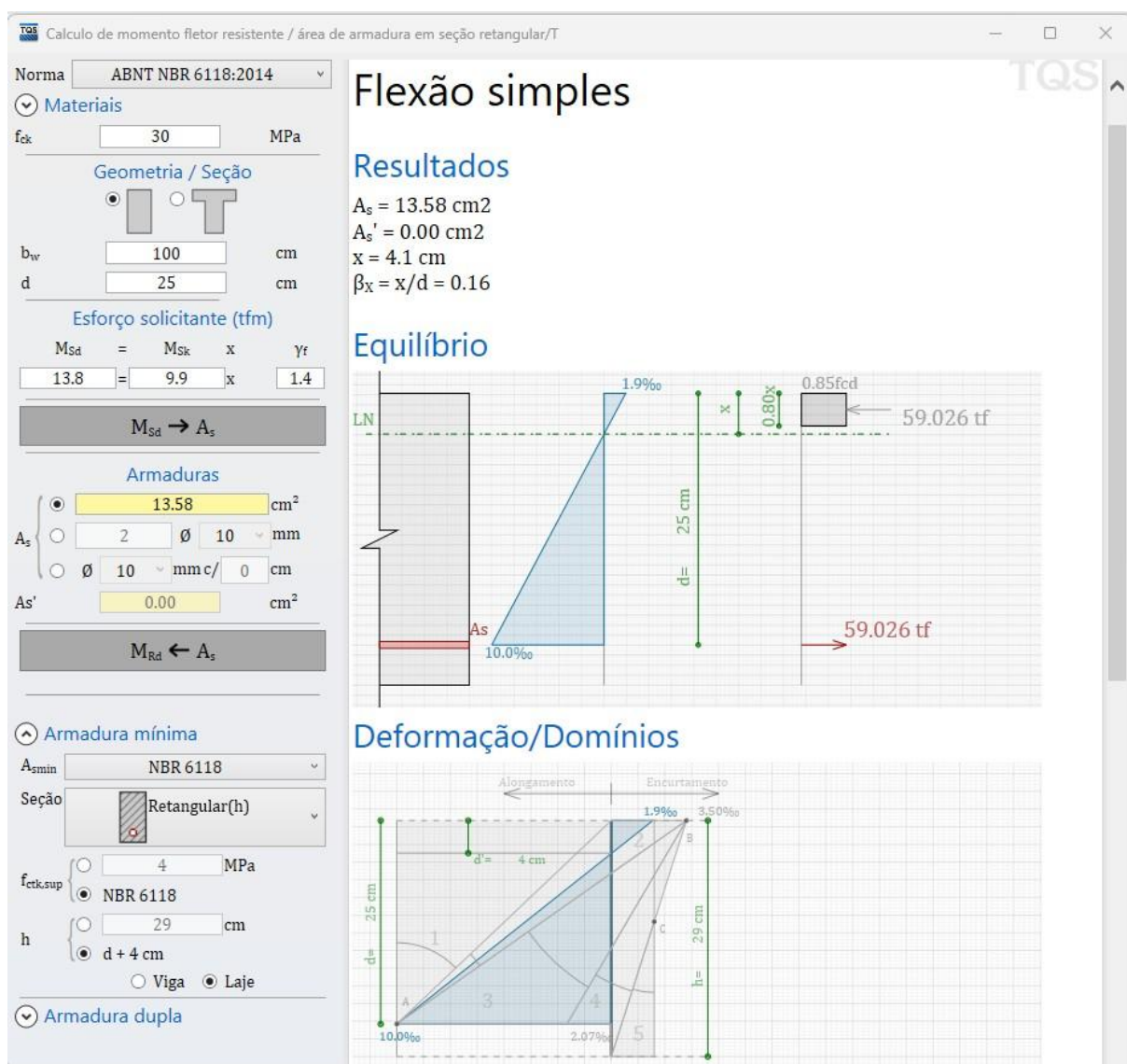
#### 4.12.3.4 LA1=LA2

Todas as lajes possuem 30 cm de altura e  $F_{ck} = 30$  MPa.

Como indica a NBR 7187:2021 anexo k.4, a armadura superior deve ser constituída por uma malha, de taxa mínima de 0.15% da área de concreto, sendo essa igual a  $4.50 \text{ cm}^2$ .

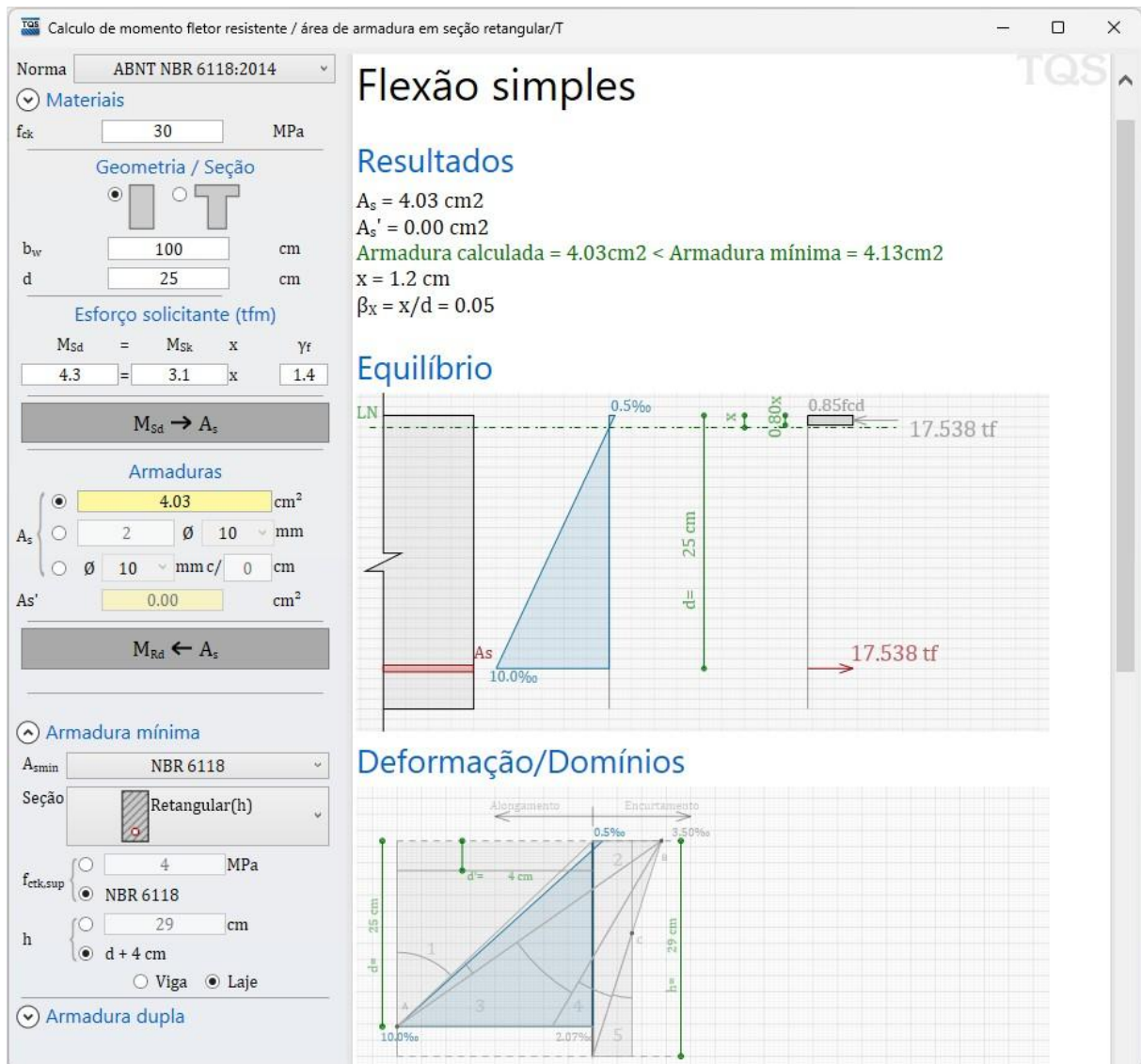
Área de aço principal positiva =  $13.58 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 71 - Positiva principal LA1=LA2



Área de aço secundária positiva =  $4.03 \text{ cm}^2 = \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

Figura 72 - Positiva secundária LA1=LA2

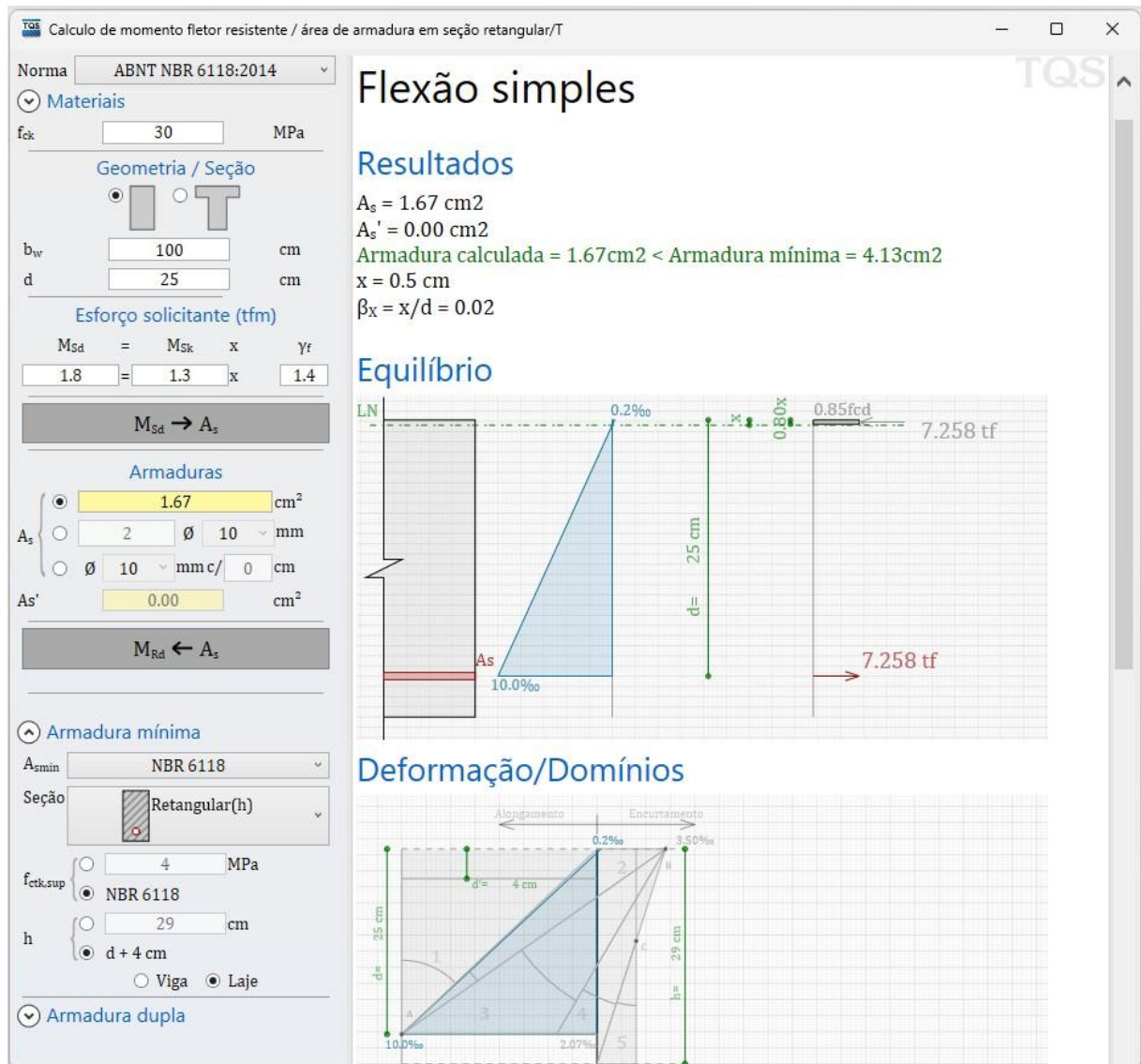


Área de aço principal negativa =  $0.00 \text{ cm}^2 = \emptyset 10.0 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

Como não existe esforço negativo principal não temos dimensionamento.

Área de aço secundária negativa =  $1.67 \text{ cm}^2 = \emptyset 10.0 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

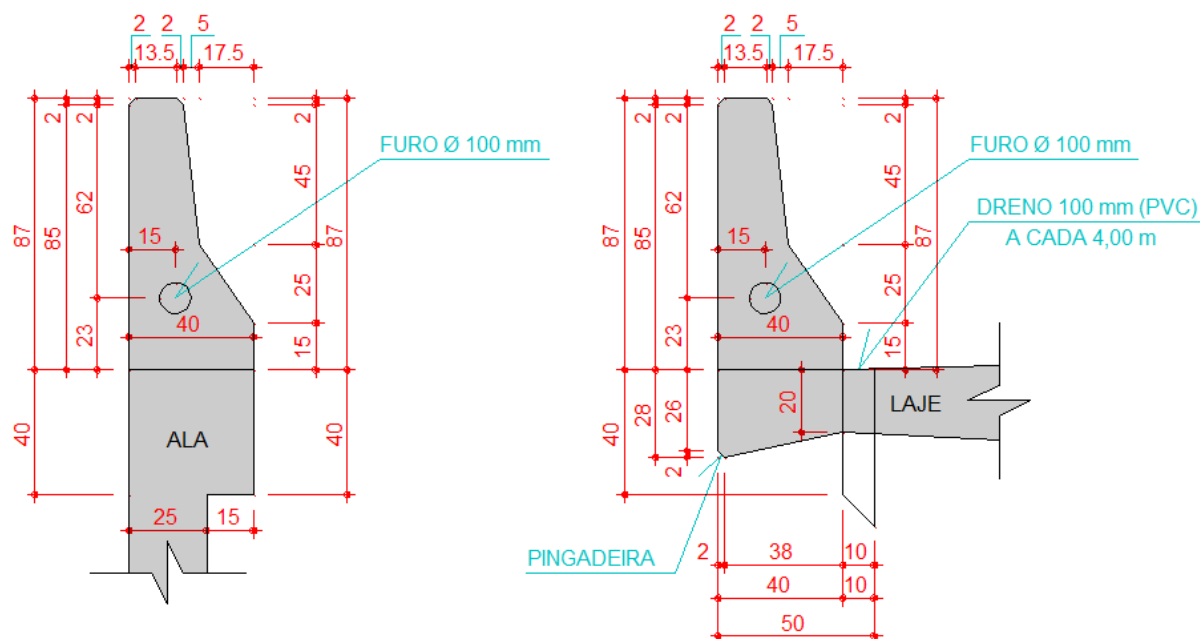
Figura 73 - Negativa secundária LA1=LA2



#### 4.13 GUARDA RODAS

Os guarda rodas e guarda corpos possuem  $f_{ck} = 30$  MPa e comprimento de 400 cm na região das alas, de 499 cm na região dos balanços e 498 cm na região do vão separados por juntas de dilatação de 2 cm.

Figura 74 - Guarda rodas



Para o cálculo dos esforços de utilização dos guarda-rodas foi adotada uma força horizontal  $P=10$  tf aplicada no topo de cada elemento conforme a NBR 7187. Essa força resulta no momento de 5.82 tf.m/m, logo temos uma armadura de  $\varnothing 10.0$  c/15.0 para estribos e para armaduras de distribuição temos 6  $\varnothing 6.3$  mm em cada face.

## 4.14 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

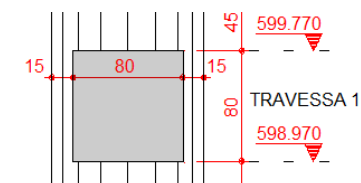
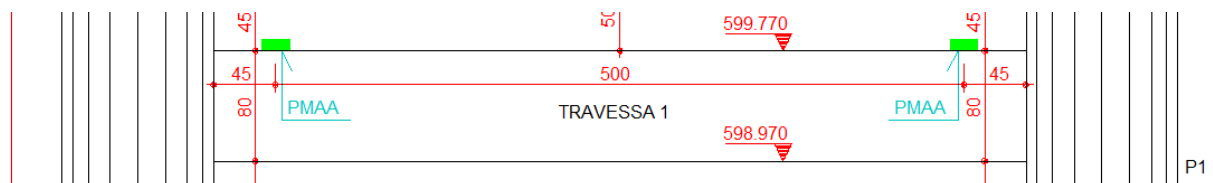
A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

### 4.14.1 GEOMETRIA

#### 4.14.1.1 Travessa 1=Travessa 2

As travessas são vigas em concreto armado para travamento dos pilares e apoio dos macacos hidráulicos de troca dos aparelhos de apoio, possuem  $f_{ck} = 30$  MPa, 80 cm de base, 80 cm de altura e 700 cm de vão.

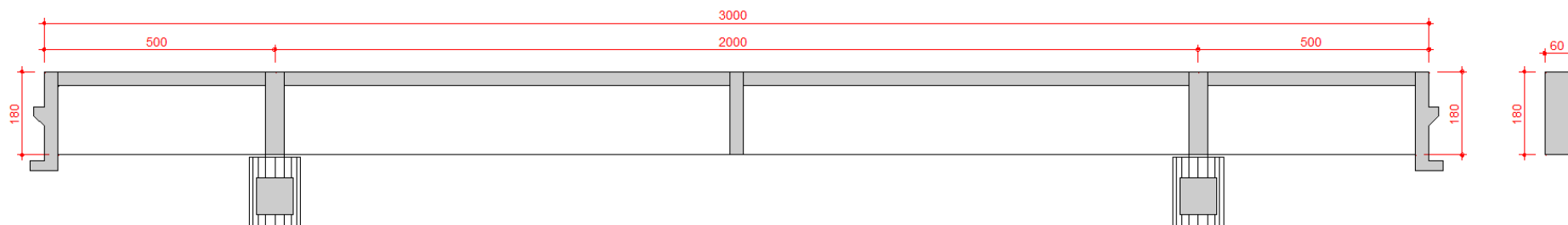
Figura 75 - Travessa 1=Travessa 2



#### 4.14.1.2 Longarina 1 = Longarina 2

As longarinas são vigas em concreto armado com  $f_{ck} = 30$  MPa, seção de 60.0 x 180.0 cm e 3000 cm de comprimento, sendo dois balanços de 500 cm e um vão de 2000 cm. São as vigas principais da ponte, apoiando as lajes e transversinas, são apoiadas por dois pilares circulares de 110 cm de diâmetro cada uma.

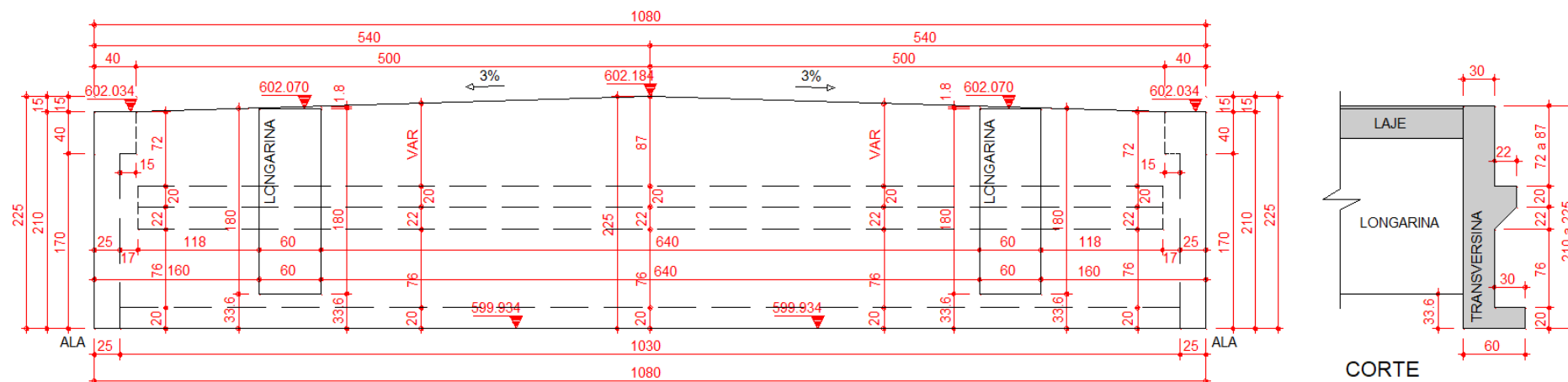
Figura 76 - Longarina 1=Longarina 2



#### 4.14.1.3 Transversina 1 = Transversina 5

Transversinas são vigas em concreto armado compostas por um vão de 700 cm e dois balanços de 190 cm, totalizando 1080 cm de comprimento, apoiadas nas longarinas. As transversinas possuem  $f_{ck} = 30$  MPa, base de 30 cm, altura variando de 210.0 cm até 225.0 cm, um aumento de seção na parte inferior de 30 x 20 cm e um console linear para apoio da laje de aproximação. A principal função das transversinas de encontro é a contenção do solo no início e fim da ponte, além de apoio das alas e lajes de aproximação.

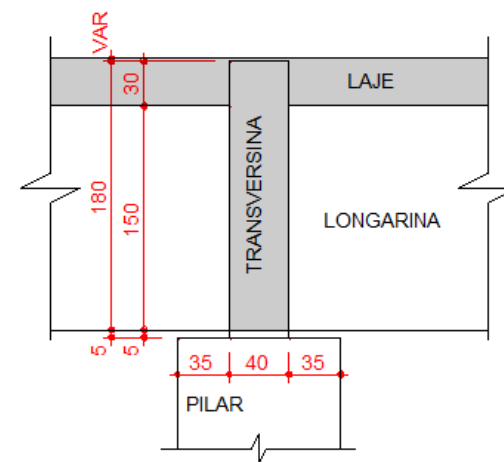
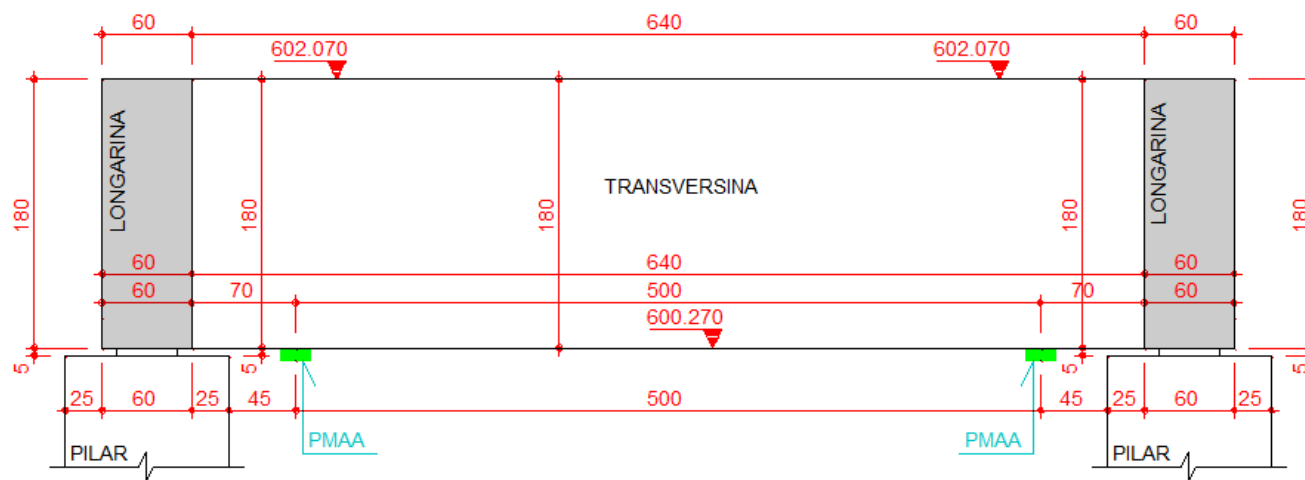
Figura 77 - Transversina 1=Transversina 5



#### 4.14.1.4 Transversina 2 = Transversina 4

Vigas em concreto armado com  $f_{ck} = 30$  MPa, seção de 40.0 x 180.0 cm e 700 cm de comprimento apoiadas nas longarinas. Possuem a função de travamento e compatibilização dos esforços e deformações da ponte, além de serem usadas para troca dos aparelhos de apoio.

Figura 78 - Transversina 2=Transversina 4

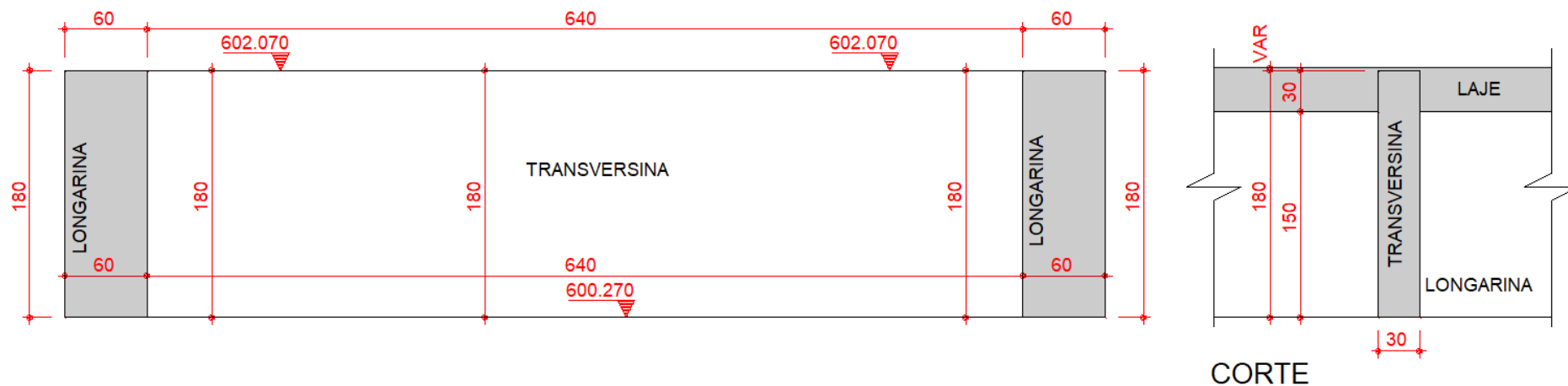


CORTE

#### 4.14.1.5 Transversina 3

Viga em concreto armado com  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ , seção de 30.0 x 180.0 cm e 700 cm de comprimento apoiadas nas longarinas. Possuem a função de travamento e compatibilização dos esforços e deformações da ponte.

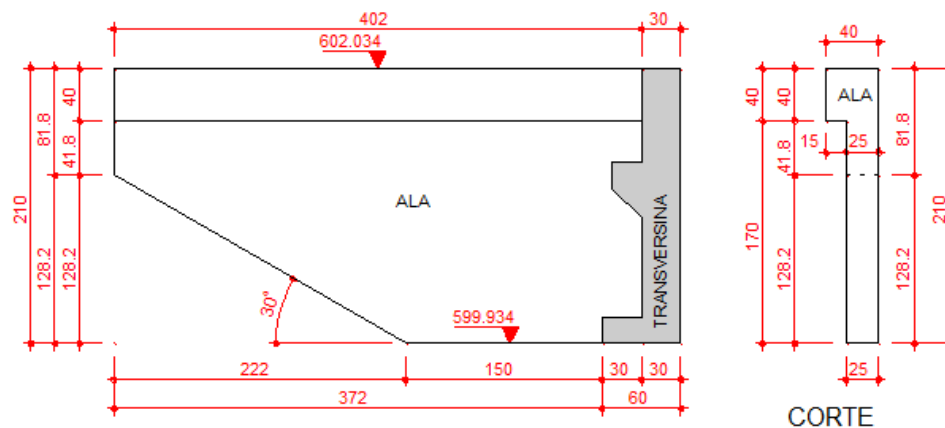
Figura 79 - Transversina 3



#### 4.14.1.6 Ala 1 até Ala 4

As alas são vigas em concreto armado para contenção do solo nos encontros da ponte, possuem  $f_{ck} = 30$  MPa, base variando de 25.0 cm até 40.0 cm, altura variando de 81.8 cm até 210.0 cm e 402 cm de comprimento.

Figura 80 - Ala 1 até Ala 4



#### 4.14.2 ENVOLTÓRIAS DOS ESFORÇOS

Todos os esforços apresentados a seguir são de cálculo.

##### Legenda

Q MN. - Cortante mínimo / M MN. - Momento mínimo / Q MX. Cortante máximo / M MX. - Momento máximo / MT MX. - Momento Torsor máximo

#### 4.14.2.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

##### 4.14.2.1.1 TRAVESSA 1

VIGA = 1 - TRAVESSA 1

|                                                  |          |         |         |           |            |         |         |           |             |           |         |         |          |          |    |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-----------|------------|---------|---------|-----------|-------------|-----------|---------|---------|----------|----------|----|
| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1 | ANDAR= 1   | RED V   | EXT=NAO | FAT       | CARGA       | MIN=1.00  |         |         |          |          |    |
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.  | S.B COLAB. | I.TIPO  | SECAO   | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP EIXOFC | LT      | EIXO    |          |          |    |
| 1                                                | 7.000    | 0.800   | 0.800   | 0.000     | 0.000      | 1.000   | 0.000   | 0.000     | 0.400       | 0.400     |         |         |          |          |    |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |           |            |         |         |           |             |           |         |         |          |          |    |
| Q MN.                                            | VAO= 1   | 230.910 | 229.762 | 4.594     | 3.445      | 2.297   | 1.148   | 0.000     | -1.149      | -2.297    | -3.445  | -4.594  | -229.761 | -230.909 |    |
| M MN.                                            | VAO= 1   | 0.000   | 122.462 | 138.056   | 140.193    | 141.719 | 142.635 | 142.940   | 142.635     | 141.719   | 140.192 | 138.055 | 122.461  | 0.000    |    |
| Q MX.                                            | VAO= 1   | 230.910 | 229.762 | 4.594     | 3.445      | 2.297   | 1.148   | 0.000     | -1.149      | -2.297    | -3.445  | -4.594  | -229.761 | -230.909 |    |
| M MX.                                            | VAO= 1   | 0.000   | 122.462 | 138.056   | 140.193    | 141.719 | 142.635 | 142.940   | 142.635     | 141.719   | 140.192 | 138.055 | 122.461  | 0.000    |    |
| MT MX.                                           | VAO= 1   | -0.004  | -0.004  | 0.000     | 0.000      | 0.000   | 0.000   | 0.000     | 0.000       | 0.000     | 0.000   | 0.000   | 0.005    | 0.005    |    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS  | MINIMOS | LARGURA | DEPEV     | MORTE      | NOME    | M.I.MX  | M.I.MN    | PILARS      | ESPESI    | ESPES   | %RDMO   | PILARES: |          |    |
| 1                                                | 230.910  | 230.910 | 1.10    | 0.31      | 1. P3      |         | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0       | 3.       | 0.       | 0. |
| 2                                                | 230.909  | 230.909 | 1.10    | 0.31      | 1. P1      |         | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0       | 1.       | 0.       | 0. |

#### 4.14.2.1.2 TRAVESSA 2

| VIGA = 2 - TRAVESSA 2                            |          |         |         |           |            |         |         |           |             |           |         |         |          |                |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-----------|------------|---------|---------|-----------|-------------|-----------|---------|---------|----------|----------------|
| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1 | ANDAR= 1   | RED V   | EXT=NAO | FAT       | CARGA       | MIN=1.00  |         |         |          |                |
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.  | S.B COLAB. | I.TIPO  | SECAO   | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP EIXOFC | LT      | EIXO    |          |                |
| 1                                                | 7.000    | 0.800   | 0.800   | 0.000     | 0.000      | 1.000   | 0.000   | 0.000     | 0.400       | 0.400     |         |         |          |                |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |           |            |         |         |           |             |           |         |         |          |                |
| Q MN.                                            | VAO= 1   | 230.909 | 229.761 | 4.594     | 3.445      | 2.297   | 1.148   | 0.000     | -1.148      | -2.297    | -3.445  | -4.594  | -229.762 | -230.910       |
| M MN.                                            | VAO= 1   | 0.000   | 122.461 | 138.055   | 140.192    | 141.719 | 142.635 | 142.940   | 142.635     | 141.719   | 140.192 | 138.056 | 122.462  | 0.000          |
| Q MX.                                            | VAO= 1   | 230.909 | 229.761 | 4.594     | 3.445      | 2.297   | 1.148   | 0.000     | -1.148      | -2.297    | -3.445  | -4.594  | -229.762 | -230.910       |
| M MX.                                            | VAO= 1   | 0.000   | 122.461 | 138.055   | 140.192    | 141.719 | 142.635 | 142.940   | 142.635     | 141.719   | 140.192 | 138.056 | 122.462  | 0.000          |
| MT MX.                                           | VAO= 1   | 0.005   | 0.005   | 0.000     | 0.000      | 0.000   | 0.000   | 0.000     | 0.000       | 0.000     | 0.000   | 0.000   | -0.004   | -0.004         |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS  | MINIMOS | LARGURA | DEPEV     | MORTE      | NOME    | M.I.MX  | M.I.MN    | PILARS      | ESPESI    | ESPES   | %RDMO   | PILARES: |                |
| 1                                                | 230.909  | 230.909 | 1.10    | 0.31      | 1. P4      |         | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0       | 4.       | 0. 0. 0. 0. 0. |
| 2                                                | 230.910  | 230.910 | 1.10    | 0.31      | 1. P2      |         | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0       | 2.       | 0. 0. 0. 0. 0. |

#### 4.14.2.1.3 TRANSVERSINA 2

VIGA = 102 - TRANSVERSINA 2

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG      | DIR=NAO  | REPET.= 1 | ANDAR= 1  | RED V    | EXT=NAO  | FAT      | CARGA     | MIN=1.00    |          |          |          |          |
|--------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|----------|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA  | ALTURA   | B         | COLAB.S.B | COLAB.I. | TIPO     | SECAO    | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP       | EIXOFC   | LT       | EIXO     |
| 1B                                               | 1.000    | 0.400    | 1.800    | 0.920     | 0.000     | 2.000    | 0.309    | 0.000    | 0.900     | 0.200       |          |          |          |          |
| 2                                                | 5.000    | 0.400    | 1.800    | 1.000     | 0.000     | 2.000    | 0.309    | 0.000    | 0.900     | 0.200       |          |          |          |          |
| 3B                                               | 1.000    | 0.400    | 1.800    | 0.920     | 0.000     | 2.000    | 0.309    | 0.000    | 0.900     | 0.200       |          |          |          |          |
| ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |          |          |           |           |          |          |          |           |             |          |          |          |          |
| Q MN.                                            | VAO= 1B  | -196.903 | -197.106 | -197.308  | -197.511  | -197.713 | -196.898 | -197.101 | -197.303  | -197.506    | -198.482 | -198.685 | -198.887 | -199.090 |
| Q MN.                                            | VAO= 2   | 23.079   | 19.708   | 16.466    | 12.978    | 9.269    | 5.413    | 1.474    | -5.420    | -9.275      | -12.982  | -16.468  | -19.709  | -23.076  |
| Q MN.                                            | VAO= 3B  | 199.093  | 198.890  | 198.688   | 198.485   | 197.512  | 197.310  | 197.107  | 196.905   | 197.722     | 197.519  | 197.317  | 197.114  | 196.912  |
| M MN.                                            | VAO= 1B  | -2.317   | -18.734  | -35.168   | -51.619   | -68.086  | -84.495  | -100.912 | -117.345  | -133.795    | -150.288 | -166.836 | -183.402 | -199.984 |
| M MN.                                            | VAO= 2   | -199.984 | -190.610 | -182.787  | -176.503  | -171.886 | -169.037 | -168.015 | -169.040  | -171.891    | -176.510 | -182.796 | -190.619 | -199.992 |
| M MN.                                            | VAO= 3B  | -199.992 | -183.410 | -166.844  | -150.295  | -133.803 | -117.352 | -100.918 | -84.500   | -68.091     | -51.623  | -35.171  | -18.737  | -2.319   |
| Q MX.                                            | VAO= 1B  | -196.903 | -197.106 | -197.308  | -197.511  | -197.713 | -196.898 | -197.101 | -197.303  | -197.506    | -198.482 | -198.685 | -198.887 | -199.090 |
| Q MX.                                            | VAO= 2   | 23.079   | 19.708   | 16.466    | 12.978    | 9.269    | 5.413    | 1.474    | -5.420    | -9.275      | -12.982  | -16.468  | -19.709  | -23.076  |
| Q MX.                                            | VAO= 3B  | 199.093  | 198.890  | 198.688   | 198.485   | 197.512  | 197.310  | 197.107  | 196.905   | 197.722     | 197.519  | 197.317  | 197.114  | 196.912  |
| M MX.                                            | VAO= 1B  | -2.317   | -18.734  | -35.168   | -51.619   | -68.086  | -84.495  | -100.912 | -117.345  | -133.795    | -150.288 | -166.836 | -183.402 | -199.984 |
| M MX.                                            | VAO= 2   | -199.984 | -190.610 | -182.787  | -176.503  | -171.886 | -169.037 | -168.015 | -169.040  | -171.891    | -176.510 | -182.796 | -190.619 | -199.992 |
| M MX.                                            | VAO= 3B  | -199.992 | -183.410 | -166.844  | -150.295  | -133.803 | -117.352 | -100.918 | -84.500   | -68.091     | -51.623  | -35.171  | -18.737  | -2.319   |
| MT MX.                                           | VAO= 1B  | -0.068   | -0.068   | -0.068    | -0.068    | -0.068   | -0.063   | -0.063   | -0.063    | -0.063      | -0.062   | -0.062   | -0.062   | -0.062   |
| MT MX.                                           | VAO= 2   | -0.062   | -0.058   | -0.050    | -0.041    | -0.030   | -0.019   | -0.007   | 0.018     | 0.030       | 0.040    | 0.050    | 0.058    | 0.062    |
| MT MX.                                           | VAO= 3B  | 0.062    | 0.062    | 0.062     | 0.062     | 0.063    | 0.063    | 0.063    | 0.063     | 0.069       | 0.069    | 0.069    | 0.069    | 0.069    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS  | MINIMOS  | LARGURA  | DEPEV     | MORTE     | NOME     | M.I.MX   | M.I.MN   | PILARS    | ESPESE      | ESPESS   | %RDMO    | PILARES: |          |
| 1                                                | 222.169  | 222.169  | 0.30     | 0.00      | 1.        | AP-c     | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 0.00        | 0.00     | 0 803.   | 0.       | 0.       |
| 2                                                | 222.169  | 222.169  | 0.30     | 0.00      | 1.        | AP-a     | 0.00     | 0.00     | 0.00      | 0.00        | 0.00     | 0 801.   | 0.       | 0.       |

#### 4.14.2.1.4 TRANSVERSINA 4

VIGA = 104 - TRANSVERSINA 4

| ENG | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1 | ANDAR= 1  | RED V    | EXT=NAO | FAT   | CARGA     | MIN=1.00    |    |        |    |      |
|-----|----------|---------|---------|-----------|-----------|----------|---------|-------|-----------|-------------|----|--------|----|------|
| VAO | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B         | COLAB.S.B | COLAB.I. | TIPO    | SECAO | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP | EIXOFC | LT | EIXO |
| 1B  | 1.000    | 0.400   | 1.800   | 0.920     | 0.000     | 2.000    | 0.309   | 0.000 | 0.900     | 0.200       |    |        |    |      |
| 2   | 5.000    | 0.400   | 1.800   | 1.000     | 0.000     | 2.000    | 0.309   | 0.000 | 0.900     | 0.200       |    |        |    |      |
| 3B  | 1.000    | 0.400   | 1.800   | 0.920     | 0.000     | 2.000    | 0.309   | 0.000 | 0.900     | 0.200       |    |        |    |      |

| ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|--------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Q MN. VAO= 1B                                    | -196.903 | -197.105 | -197.308 | -197.510 | -197.713 | -196.898 | -197.100 | -197.303 | -197.505 | -198.482 | -198.684 | -198.887 | -199.089 |  |
| Q MN. VAO= 2                                     | 23.079   | 19.708   | 16.465   | 12.978   | 9.269    | 5.413    | 1.473    | -5.420   | -9.275   | -12.982  | -16.468  | -19.709  | -23.076  |  |
| Q MN. VAO= 3B                                    | 199.093  | 198.891  | 198.688  | 198.486  | 197.513  | 197.310  | 197.108  | 196.905  | 197.723  | 197.520  | 197.318  | 197.115  | 196.913  |  |
| M MN. VAO= 1B                                    | -2.317   | -18.734  | -35.168  | -51.619  | -68.086  | -84.495  | -100.911 | -117.345 | -133.795 | -150.287 | -166.836 | -183.401 | -199.984 |  |
| M MN. VAO= 2                                     | -199.984 | -190.609 | -182.787 | -176.502 | -171.885 | -169.037 | -168.015 | -169.040 | -171.891 | -176.511 | -182.797 | -190.620 | -199.993 |  |
| M MN. VAO= 3B                                    | -199.993 | -183.410 | -166.845 | -150.296 | -133.803 | -117.352 | -100.918 | -84.501  | -68.092  | -51.623  | -35.172  | -18.737  | -2.319   |  |
| Q MX. VAO= 1B                                    | -196.903 | -197.105 | -197.308 | -197.510 | -197.713 | -196.898 | -197.100 | -197.303 | -197.505 | -198.482 | -198.684 | -198.887 | -199.089 |  |
| Q MX. VAO= 2                                     | 23.079   | 19.708   | 16.465   | 12.978   | 9.269    | 5.413    | 1.473    | -5.420   | -9.275   | -12.982  | -16.468  | -19.709  | -23.076  |  |
| Q MX. VAO= 3B                                    | 199.093  | 198.891  | 198.688  | 198.486  | 197.513  | 197.310  | 197.108  | 196.905  | 197.723  | 197.520  | 197.318  | 197.115  | 196.913  |  |
| M MX. VAO= 1B                                    | -2.317   | -18.734  | -35.168  | -51.619  | -68.086  | -84.495  | -100.911 | -117.345 | -133.795 | -150.287 | -166.836 | -183.401 | -199.984 |  |
| M MX. VAO= 2                                     | -199.984 | -190.609 | -182.787 | -176.502 | -171.885 | -169.037 | -168.015 | -169.040 | -171.891 | -176.511 | -182.797 | -190.620 | -199.993 |  |
| M MX. VAO= 3B                                    | -199.993 | -183.410 | -166.845 | -150.296 | -133.803 | -117.352 | -100.918 | -84.501  | -68.092  | -51.623  | -35.172  | -18.737  | -2.319   |  |
| MT MX.VAO= 1B                                    | 0.068    | 0.068    | 0.068    | 0.068    | 0.068    | 0.063    | 0.063    | 0.063    | 0.063    | 0.062    | 0.062    | 0.062    | 0.062    |  |
| MT MX.VAO= 2                                     | 0.062    | 0.058    | 0.050    | 0.041    | 0.030    | 0.019    | 0.007    | -0.018   | -0.030   | -0.040   | -0.050   | -0.058   | -0.062   |  |
| MT MX.VAO= 3B                                    | -0.062   | -0.062   | -0.062   | -0.062   | -0.063   | -0.063   | -0.063   | -0.063   | -0.069   | -0.069   | -0.069   | -0.069   | -0.069   |  |

| R.APOIO-NO. | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV | MORTE | NOME | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESI | ESPES | %RDMO  | PILARES: |    |    |    |    |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|----|----|----|----|
| 1           | 222.168 | 222.168 | 0.30    | 0.00  | 1.    | AP-d | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 804. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 2           | 222.170 | 222.170 | 0.30    | 0.00  | 1.    | AP-b | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 802. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |

## 4.14.2.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

### 4.14.2.2.1 TRAVESSA 1

|                                                  |             |         |           |             |          |      |               |           |                    |        |        |        |        |         |
|--------------------------------------------------|-------------|---------|-----------|-------------|----------|------|---------------|-----------|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| VIGA = 1 - TRAVESSA 1                            |             |         |           |             |          |      |               |           |                    |        |        |        |        |         |
| -----                                            |             |         |           |             |          |      |               |           |                    |        |        |        |        |         |
| ENG ESQ=NAO                                      | ENG DIR=NAO |         | REPET.= 1 |             | ANDAR= 1 |      | RED V EXT=NAO |           | FAT CARGA MIN=1.00 |        |        |        |        |         |
| VAO                                              | COMPRIM.    | LARGURA | ALTURA    | B COLAB.S.B | COLAB.I. | TIPO | SECAO         | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC        | SP     | EIXOFC | LT     | EIXO   |         |
| 1                                                | 7.000       | 0.800   | 0.800     | 0.000       | 0.000    |      | 1.000         | 0.000     | 0.000              | 0.400  |        | 0.400  |        |         |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |             |         |           |             |          |      |               |           |                    |        |        |        |        |         |
| Q MN. VAO= 1                                     | 4.670       | 3.522   | 2.374     | 1.225       | 0.077    |      | -1.072        | -2.220    | -3.368             | -4.517 | -5.665 | -6.814 | -7.962 | -9.110  |
| M MN. VAO= 1                                     | -13.845     | -9.306  | -5.378    | -2.061      | 0.645    |      | 2.742         | 4.165     | 2.742              | 0.645  | -2.061 | -5.378 | -9.306 | -13.845 |

|              |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |        |        |        |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Q MX. VAO= 1 | 9.110 | 7.962 | 6.814 | 5.665 | 4.517 | 3.368 | 2.220 | 1.072 | -0.077 | -1.225 | -2.374 | -3.522 | -4.670 |
| M MX. VAO= 1 | 0.506 | 2.684 | 4.251 | 5.208 | 5.554 | 5.290 | 4.477 | 5.290 | 5.554  | 5.208  | 4.251  | 2.684  | 0.506  |
| MT MX.VAO= 1 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.002  | 0.002  |

| R.APOIO-NO. | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV | MORTE | NOME | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESI | ESPES | %RDMO | PILARES: |    |    |    |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|----------|----|----|----|
| 1           | 9.110   | 4.670   | 1.10    | 0.31  | 0.    | P3   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0     | 3.       | 0. | 0. | 0. |
| 2           | 9.110   | 4.670   | 1.10    | 0.31  | 0.    | P1   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0     | 1.       | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.2 TRAVESSA 2

VIGA = 2 - TRAVESSA 2

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1 | ANDAR= 1   | RED V  | EXT=NAO | FAT       | CARGA       | MIN=1.00  |         |        |          |         |    |    |    |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-----------|------------|--------|---------|-----------|-------------|-----------|---------|--------|----------|---------|----|----|----|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.  | S.B COLAB. | I.TIPO | SECAO   | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP EIXOFC | LT EIXO |        |          |         |    |    |    |
| 1                                                | 7.000    | 0.800   | 0.800   | 0.000     | 0.000      | 1.000  | 0.000   | 0.000     | 0.400       | 0.400     |         |        |          |         |    |    |    |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |           |            |        |         |           |             |           |         |        |          |         |    |    |    |
| Q MN.                                            | VAO= 1   | 4.670   | 3.522   | 2.374     | 1.225      | 0.077  | -1.072  | -2.220    | -3.368      | -4.517    | -5.665  | -6.814 | -7.962   | -9.110  |    |    |    |
| M MN.                                            | VAO= 1   | -13.845 | -9.306  | -5.378    | -2.061     | 0.645  | 2.742   | 4.165     | 2.742       | 0.645     | -2.061  | -5.378 | -9.306   | -13.845 |    |    |    |
| Q MX.                                            | VAO= 1   | 9.110   | 7.962   | 6.814     | 5.665      | 4.517  | 3.368   | 2.220     | 1.072       | -0.077    | -1.225  | -2.374 | -3.522   | -4.670  |    |    |    |
| M MX.                                            | VAO= 1   | 0.506   | 2.684   | 4.251     | 5.208      | 5.554  | 5.290   | 4.477     | 5.290       | 5.554     | 5.208   | 4.251  | 2.684    | 0.506   |    |    |    |
| MT MX.                                           | VAO= 1   | 0.002   | 0.002   | 0.002     | 0.002      | 0.002  | 0.002   | 0.002     | 0.002       | 0.002     | 0.002   | 0.002  | 0.002    | 0.002   |    |    |    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS  | MINIMOS | LARGURA | DEPEV     | MORTE      | NOME   | M.I.MX  | M.I.MN    | PILARS      | ESPESI    | ESPES   | %RDMO  | PILARES: |         |    |    |    |
| 1                                                | 9.110    | 4.670   | 1.10    | 0.31      | 0.         | P4     | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0      | 4.       | 0.      | 0. | 0. | 0. |
| 2                                                | 9.110    | 4.670   | 1.10    | 0.31      | 0.         | P2     | 0.00    | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0      | 2.       | 0.      | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.3 TRANSVERSINA 1

VIGA = 101 - TRANSVERSINA 1

| ENG ESQ=NAO |          | ENG DIR=NAO |        | REPET.= 1 |            | ANDAR= 1 |       | RED V EXT=NAO |             | FAT CARGA MIN=1.00 |         |  |
|-------------|----------|-------------|--------|-----------|------------|----------|-------|---------------|-------------|--------------------|---------|--|
| VAO         | COMPRIM. | LARGURA     | ALTURA | B COLAB.  | S.B COLAB. | I.TIPO   | SECAO | ESP.LJ.S.     | ESP.LJ.I.FC | SP EIXOFC          | LT EIXO |  |
| 1B          | 1.900    | VAR.        | VAR.   | 0.680     | 0.000      | 5.000    | 0.231 | 0.000         | 1.050       | 0.150              |         |  |
| 2           | 7.000    | VAR.        | VAR.   | 0.720     | 0.000      | 5.000    | 0.309 | 0.000         | 1.050       | 0.150              |         |  |
| 3B          | 1.900    | VAR.        | VAR.   | 0.680     | 0.000      | 5.000    | 0.231 | 0.000         | 1.050       | 0.150              |         |  |

| ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |         |         |         |         |         |          |         |         |         |         |         |         |          |    |    |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----|----|
| Q MN. VAO= 1B                                    | -15.688 | -16.003 | -16.317 | -29.564 | -33.877 | -38.011  | -38.325 | -40.405 | -42.989 | -43.304 | -56.541 | -56.856 | -57.170  |    |    |
| Q MN. VAO= 2                                     | 25.716  | 24.479  | 17.518  | 11.062  | 8.639   | 1.639    | -0.182  | -10.862 | -36.932 | -42.277 | -54.504 | -63.867 | -65.542  |    |    |
| Q MN. VAO= 3B                                    | 25.984  | 25.669  | 25.355  | 19.767  | 19.453  | 18.734   | 18.172  | 17.857  | 16.653  | 13.240  | 12.281  | 11.966  | 11.652   |    |    |
| M MN. VAO= 1B                                    | -0.007  | -2.349  | -4.739  | -8.071  | -12.934 | -18.048  | -23.693 | -29.587 | -35.855 | -42.237 | -49.011 | -56.563 | -64.162  |    |    |
| M MN. VAO= 2                                     | -64.395 | -38.129 | -23.204 | -11.618 | -2.993  | 2.841    | 6.567   | 2.838   | -2.984  | -11.580 | -23.145 | -38.021 | -64.223  |    |    |
| M MN. VAO= 3B                                    | -63.971 | -56.415 | -48.905 | -42.178 | -35.847 | -29.633  | -23.784 | -18.108 | -12.971 | -8.085  | -4.742  | -2.350  | -0.007   |    |    |
| Q MX. VAO= 1B                                    | -11.645 | -11.959 | -12.274 | -13.200 | -16.612 | -17.789  | -18.104 | -18.784 | -19.478 | -19.792 | -25.370 | -25.685 | -25.999  |    |    |
| Q MX. VAO= 2                                     | 65.554  | 63.875  | 54.509  | 45.077  | 36.933  | 10.862   | 7.880   | -1.632  | -8.630  | -10.453 | -17.494 | -24.445 | -25.613  |    |    |
| Q MX. VAO= 3B                                    | 57.079  | 56.765  | 56.450  | 42.964  | 42.650  | 39.945   | 38.529  | 38.214  | 34.031  | 29.716  | 16.327  | 16.013  | 15.698   |    |    |
| M MX. VAO= 1B                                    | 0.001   | -1.745  | -3.538  | -5.418  | -7.755  | -10.246  | -12.900 | -15.660 | -18.593 | -21.618 | -24.928 | -28.704 | -32.526  |    |    |
| M MX. VAO= 2                                     | -31.486 | 3.217   | 36.442  | 66.111  | 89.485  | 101.059  | 105.309 | 101.059 | 89.486  | 66.136  | 36.444  | 3.222   | -31.480  |    |    |
| M MX. VAO= 3B                                    | -32.519 | -28.699 | -24.926 | -21.601 | -18.592 | -15.675  | -12.928 | -10.263 | -7.766  | -5.423  | -3.540  | -1.746  | 0.001    |    |    |
| MT MX.VAO= 1B                                    | -21.897 | -21.897 | -21.897 | -21.365 | -25.162 | -24.235  | -24.235 | -23.607 | -22.532 | -22.532 | -26.159 | -26.159 | -26.159  |    |    |
| MT MX.VAO= 2                                     | -17.592 | -17.289 | -16.916 | -16.800 | -12.784 | -12.527  | 12.149  | 12.547  | 12.792  | 14.501  | 16.920  | 17.292  | 17.593   |    |    |
| MT MX.VAO= 3B                                    | 26.316  | 26.316  | 26.316  | 22.698  | 22.698  | 23.799   | 24.177  | 24.177  | 25.121  | 21.337  | 21.893  | 21.893  | 21.893   |    |    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV   | MORTE   | NOME     | M.I.MX  | M.I.MN  | PILARS  | ESPESE  | ESPESS  | %RDMO   | PILARES: |    |    |
| 1                                                | 115.163 | 56.256  | 0.60    | 0.00    | 2.      | LONGARIN | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       | 0. | 0. |
| 2                                                | 115.036 | 56.102  | 0.60    | 0.00    | 2.      | LONGARIN | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.4 TRANSVERSINA 2

VIGA = 102 - TRANSVERSINA 2

| ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |         |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |         |          |  |  |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--|--|
| Q MN. VAO= 1                                     | 6.900   | 15.816  | 17.669  | 15.347 | 10.054  | 3.118   | -1.299  | -11.436 | -35.805 | -43.634 | -52.335 | -54.561 | -53.185  |  |  |
| M MN. VAO= 1                                     | -9.180  | -2.265  | 8.208   | 19.179 | 28.591  | 34.910  | 38.043  | 34.899  | 28.578  | 19.167  | 8.182   | -2.291  | -9.194   |  |  |
| Q MX. VAO= 1                                     | 53.220  | 54.559  | 52.330  | 47.937 | 35.803  | 11.434  | 4.652   | -3.128  | -10.057 | -13.653 | -17.668 | -15.816 | -6.866   |  |  |
| M MX. VAO= 1                                     | -0.420  | 29.880  | 60.802  | 89.815 | 113.395 | 125.708 | 129.546 | 125.708 | 113.394 | 89.832  | 60.776  | 29.853  | -0.434   |  |  |
| MT MX.VAO= 1                                     | -0.767  | -0.781  | -0.783  | -0.748 | -0.639  | -0.213  | -0.173  | 0.212   | 0.638   | 0.695   | 0.783   | 0.782   | 0.768    |  |  |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV  | MORTE   | NOME    | M.I.MX  | M.I.MN  | PILARS  | ESPESE  | ESPESS  | %RDMO   | PILARES: |  |  |

|   |        |       |      |      |         |      |      |      |      |      |        |    |    |    |    |    |
|---|--------|-------|------|------|---------|------|------|------|------|------|--------|----|----|----|----|----|
| 1 | 53.220 | 6.900 | 0.40 | 0.00 | 1. AP-c | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 803. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 2 | 53.185 | 6.866 | 0.40 | 0.00 | 1. AP-a | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0 801. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.5 TRANSVERSINA 3

VIGA = 103 - TRANSVERSINA 3

| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |         |         |         |        |         |          |         |         |         |         |         |         |          |    |    |    |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----|----|----|
| Q MN. VAO= 1                                     | 4.689   | 13.072  | 12.727  | 10.748 | 6.608   | 1.551    | -1.639  | -11.879 | -35.158 | -43.306 | -52.908 | -56.647 | -55.896  |    |    |    |
| M MN. VAO= 1                                     | -15.415 | -9.187  | 0.198   | 9.184  | 16.682  | 22.058   | 25.012  | 22.037  | 16.653  | 9.159   | 0.167   | -9.205  | -15.416  |    |    |    |
| Q MX. VAO= 1                                     | 55.927  | 56.655  | 52.898  | 48.211 | 35.143  | 11.864   | 4.411   | -1.562  | -6.616  | -9.380  | -12.729 | -13.067 | -4.648   |    |    |    |
| M MX. VAO= 1                                     | -0.968  | 30.210  | 62.493  | 91.788 | 115.110 | 127.804  | 131.895 | 127.795 | 115.092 | 91.778  | 62.461  | 30.176  | -0.996   |    |    |    |
| MT MX.VAO= 1                                     | 0.274   | 0.269   | 0.238   | 0.214  | 0.148   | 0.066    | 0.022   | 0.066   | 0.148   | 0.183   | 0.238   | 0.269   | 0.274    |    |    |    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV  | MORTE   | NOME     | M.I.MX  | M.I.MN  | PILARS  | ESPESI  | ESPES   | %RDMO   | PILARES: |    |    |    |
| 1                                                | 55.927  | 4.689   | 0.60    | 0.00   | 2.      | LONGARIN | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       | 0. | 0. | 0. |
| 2                                                | 55.896  | 4.648   | 0.60    | 0.00   | 2.      | LONGARIN | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.6 TRANSVERSINA 4

VIGA = 104 - TRANSVERSINA 4

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1 |            | ANDAR= 1 |         | RED V EXT=NAO |             | FAT CARGA MIN=1.00 |         |         |         |         |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-----------|------------|----------|---------|---------------|-------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.  | S.B COLAB. | I.TIPO   | SECAO   | ESP.LJ.S.     | ESP.LJ.I.FC | SP                 | EIXOFC  | LT      | EIXO    |         |
| 1                                                | 7.000    | 0.400   | 1.800   | 1.800     | 0.000      | 2.000    | 0.309   | 0.000         | 0.900       | 0.200              |         |         |         |         |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |           |            |          |         |               |             |                    |         |         |         |         |
| Q MN.                                            | VAO= 1   | 6.913   | 15.813  | 17.669    | 15.344     | 10.053   | 3.117   | -1.299        | -11.436     | -35.805            | -43.634 | -52.335 | -54.561 | -53.185 |
| M MN.                                            | VAO= 1   | -9.180  | -2.256  | 8.214     | 19.183     | 28.593   | 34.912  | 38.045        | 34.901      | 28.581             | 19.171  | 8.188   | -2.282  | -9.194  |
| Q MX.                                            | VAO= 1   | 53.220  | 54.559  | 52.330    | 47.937     | 35.803   | 11.434  | 4.652         | -3.128      | -10.056            | -13.651 | -17.668 | -15.813 | -6.878  |
| M MX.                                            | VAO= 1   | -0.425  | 29.880  | 60.802    | 89.815     | 113.395  | 125.708 | 129.546       | 125.707     | 113.394            | 89.832  | 60.776  | 29.853  | -0.440  |
| MT MX.                                           | VAO= 1   | 0.763   | 0.782   | 0.784     | 0.748      | 0.639    | 0.215   | 0.176         | -0.214      | -0.638             | -0.695  | -0.784  | -0.782  | -0.763  |

| R.APOIO-NO. | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV | MORTE | NOME | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESI | ESPES | %RDMO  | PILARES: |    |    |    |    |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|----|----|----|----|
| 1           | 53.220  | 6.913   | 0.40    | 0.00  | 1.    | AP-d | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 804. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 2           | 53.185  | 6.878   | 0.40    | 0.00  | 1.    | AP-b | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 802. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.7 TRANSVERSINA 5

VIGA = 105 - TRANSVERSINA 5

| ENG ESQ=NAO                                                                                           |          | ENG DIR=NAO |         | REPET.= 1 |           | ANDAR= 1 |         | RED V EXT=NAO |           | FAT CARGA MIN=1.00 |         |         |         |         |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|---------|---------------|-----------|--------------------|---------|---------|---------|---------|----|------|
| VAO                                                                                                   | COMPRIM. | LARGURA     | ALTURA  | B         | COLAB.S.B | COLAB.I. | TIPO    | SECAO         | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.          | FC      | SP      | EIXO    | FC      | LT | EIXO |
| 1B                                                                                                    | 1.900    | VAR.        | VAR.    |           | 0.680     | 0.000    |         | 8.000         | 0.231     |                    | 0.000   | 1.050   |         | 0.150   |    |      |
| 2                                                                                                     | 7.000    | VAR.        | VAR.    |           | 0.720     | 0.000    |         | 8.000         | 0.309     |                    | 0.000   | 1.050   |         | 0.150   |    |      |
| 3B                                                                                                    | 1.900    | VAR.        | VAR.    |           | 0.680     | 0.000    |         | 8.000         | 0.231     |                    | 0.000   | 1.050   |         | 0.150   |    |      |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL                                                      |          |             |         |           |           |          |         |               |           |                    |         |         |         |         |    |      |
| Q MN.                                                                                                 | VAO= 1B  | -15.688     | -16.003 | -16.317   | -29.564   | -33.880  | -38.013 | -38.327       | -40.407   | -42.991            | -43.306 | -56.541 | -56.855 | -57.170 |    |      |
| Q MN.                                                                                                 | VAO= 2   | 25.717      | 24.480  | 17.519    | 11.063    | 8.640    | 1.640   | -0.181        | -10.861   | -36.931            | -42.276 | -54.503 | -63.866 | -65.541 |    |      |
| Q MN.                                                                                                 | VAO= 3B  | 25.985      | 25.670  | 25.356    | 19.767    | 19.452   | 18.733  | 18.171        | 17.856    | 16.652             | 13.240  | 12.281  | 11.966  | 11.652  |    |      |
| M MN.                                                                                                 | VAO= 1B  | -0.007      | -2.349  | -4.739    | -8.071    | -12.934  | -18.048 | -23.694       | -29.588   | -35.857            | -42.239 | -49.013 | -56.565 | -64.164 |    |      |
| M MN.                                                                                                 | VAO= 2   | -64.396     | -38.129 | -23.204   | -11.618   | -2.992   | 2.842   | 6.569         | 2.842     | -2.981             | -11.578 | -23.143 | -38.020 | -64.221 |    |      |
| M MN.                                                                                                 | VAO= 3B  | -63.970     | -56.413 | -48.902   | -42.176   | -35.845  | -29.631 | -23.783       | -18.107   | -12.970            | -8.085  | -4.742  | -2.350  | -0.007  |    |      |
| Q MX.                                                                                                 | VAO= 1B  | -11.645     | -11.959 | -12.274   | -13.200   | -16.613  | -17.790 | -18.105       | -18.785   | -19.479            | -19.793 | -25.369 | -25.684 | -25.998 |    |      |
| Q MX.                                                                                                 | VAO= 2   | 65.554      | 63.875  | 54.508    | 45.076    | 36.932   | 10.862  | 7.879         | -1.632    | -8.631             | -10.454 | -17.495 | -24.445 | -25.612 |    |      |
| Q MX.                                                                                                 | VAO= 3B  | 57.080      | 56.765  | 56.451    | 42.962    | 42.647   | 39.943  | 38.527        | 38.212    | 34.028             | 29.716  | 16.327  | 16.013  | 15.698  |    |      |
| M MX.                                                                                                 | VAO= 1B  | 0.001       | -1.745  | -3.538    | -5.418    | -7.755   | -10.246 | -12.901       | -15.661   | -18.594            | -21.619 | -24.928 | -28.704 | -32.526 |    |      |
| M MX.                                                                                                 | VAO= 2   | -31.486     | 3.217   | 36.441    | 66.110    | 89.483   | 101.057 | 105.306       | 101.057   | 89.484             | 66.134  | 36.443  | 3.222   | -31.480 |    |      |
| M MX.                                                                                                 | VAO= 3B  | -32.519     | -28.699 | -24.925   | -21.600   | -18.591  | -15.675 | -12.928       | -10.263   | -7.766             | -5.423  | -3.540  | -1.746  | 0.001   |    |      |
| MT MX.                                                                                                | VAO= 1B  | 21.897      | 21.897  | 21.897    | 21.365    | 25.162   | 24.235  | 24.235        | 23.606    | 22.532             | 22.532  | 26.159  | 26.159  | 26.159  |    |      |
| MT MX.                                                                                                | VAO= 2   | 17.590      | 17.288  | 16.914    | 16.798    | 12.782   | 12.526  | -12.149       | -12.546   | -12.791            | -14.499 | -16.919 | -17.291 | -17.592 |    |      |
| MT MX.                                                                                                | VAO= 3B  | -26.316     | -26.316 | -26.316   | -22.697   | -22.697  | -23.799 | -24.177       | -24.177   | -25.121            | -21.336 | -21.893 | -21.893 | -21.893 |    |      |
| R.APOIO-NO. MAXIMOS MINIMOS LARGURA DEPEV MORTE NOME M.I.MX M.I.MN PILARS ESPESI ESPES %RDMO PILARES: |          |             |         |           |           |          |         |               |           |                    |         |         |         |         |    |      |
| 1                                                                                                     | 115.160  | 56.257      | 0.60    | 0.00      | 2.        | LONGARIN | 0.00    | 0.00          | 0.00      | 0.00               | 0.00    | 0       | 0.      | 0.      | 0. | 0.   |
| 2                                                                                                     | 115.038  | 56.103      | 0.60    | 0.00      | 2.        | LONGARIN | 0.00    | 0.00          | 0.00      | 0.00               | 0.00    | 0       | 0.      | 0.      | 0. | 0.   |

#### 4.14.2.2.8 ALA 1

VIGA = 201 - ALA 1

|                                                  |             |           |          |               |                    |          |           |             |           |         |         |         |          |                |
|--------------------------------------------------|-------------|-----------|----------|---------------|--------------------|----------|-----------|-------------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------------|
| ENG ESQ=NAO                                      | ENG DIR=NAO | REPET.= 1 | ANDAR= 1 | RED V EXT=NAO | FAT CARGA MIN=1.00 |          |           |             |           |         |         |         |          |                |
| VAO                                              | COMPRIM.    | LARGURA   | ALTURA   | B COLAB.S.B   | COLAB.I.TIPO       | SECAO    | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP EIXOFC | LT EIXO |         |         |          |                |
| 1B                                               | 4.170       | VAR.      | VAR.     | 0.000         | 0.000              | 1.000    | 0.000     | 0.000       | 1.050     | 0.125   |         |         |          |                |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |             |           |          |               |                    |          |           |             |           |         |         |         |          |                |
| Q MN. VAO= 1B                                    | 0.000       | -0.865    | -1.729   | -2.594        | -3.459             | -4.323   | -5.188    | -6.172      | -7.231    | -8.290  | -9.349  | -10.409 | -11.468  |                |
| Q MN. VAO= 2                                     | 0.000       | 0.000     | 0.000    | 0.000         | 0.000              | 0.000    | 0.000     | -0.000      | -0.000    | -0.000  | -0.000  | -0.000  | -0.000   |                |
| M MN. VAO= 1B                                    | 0.000       | -0.150    | -0.601   | -1.352        | -2.404             | -3.756   | -5.408    | -7.374      | -9.703    | -12.399 | -15.464 | -18.897 | -22.698  |                |
| M MN. VAO= 2                                     | -0.159      | -0.145    | -0.132   | -0.119        | -0.106             | -0.092   | -0.079    | -0.066      | -0.053    | -0.040  | -0.026  | -0.013  | -0.000   |                |
| Q MX. VAO= 1B                                    | 0.000       | -0.776    | -1.552   | -2.328        | -3.104             | -3.880   | -4.656    | -5.551      | -6.522    | -7.493  | -8.463  | -9.434  | -10.404  |                |
| Q MX. VAO= 2                                     | 0.000       | 0.000     | 0.000    | 0.000         | 0.000              | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000     | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |                |
| M MX. VAO= 1B                                    | 0.000       | -0.135    | -0.539   | -1.214        | -2.157             | -3.371   | -4.854    | -6.620      | -8.717    | -11.152 | -13.925 | -17.034 | -20.481  |                |
| M MX. VAO= 2                                     | -0.144      | -0.132    | -0.120   | -0.108        | -0.096             | -0.084   | -0.072    | -0.060      | -0.048    | -0.036  | -0.024  | -0.012  | 0.000    |                |
| MT MX.VAO= 1B                                    | 0.000       | 0.000     | 0.000    | 0.000         | 0.000              | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000     | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |                |
| MT MX.VAO= 2                                     | 0.000       | 0.000     | 0.000    | 0.000         | 0.000              | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000     | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |                |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS     | MINIMOS   | LARGURA  | DEPEV         | MORTE              | NOME     | M.I.MX    | M.I.MN      | PILARS    | ESPESI  | ESPESSE | %RDMO   | PILARES: |                |
| 1                                                | 11.468      | 10.404    | 0.14     | 0.00          | 2.                 | TRANSVER | 0.00      | 0.00        | 0.00      | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       | 0. 0. 0. 0. 0. |

#### 4.14.2.2.9ALA 2

VIGA = 202 - ALA 2

| ENG ESQ=NAO                                      |          | ENG DIR=NAO |        | REPET.= 1   |              | ANDAR= 1 |           | RED V EXT=NAO |           | FAT CARGA MIN=1.00 |         |         |         |  |
|--------------------------------------------------|----------|-------------|--------|-------------|--------------|----------|-----------|---------------|-----------|--------------------|---------|---------|---------|--|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA     | ALTURA | B COLAB.S.B | COLAB.I.TIPO | SECAO    | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC   | SP EIXOFC | LT EIXO            |         |         |         |  |
| 1B                                               | 4.170    | VAR.        | VAR.   | 0.000       | 0.000        | 1.000    | 0.000     | 0.000         | 1.050     | 0.125              |         |         |         |  |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |             |        |             |              |          |           |               |           |                    |         |         |         |  |
| Q MN. VAO= 1B                                    | 0.000    | 0.776       | 1.552  | 2.328       | 3.104        | 3.880    | 4.656     | 5.551         | 6.522     | 7.493              | 8.463   | 9.434   | 10.404  |  |
| Q MN. VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000       | 0.000  | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | -0.000        | -0.000    | -0.000             | -0.000  | -0.000  | -0.000  |  |
| M MN. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.150      | -0.601 | -1.352      | -2.404       | -3.756   | -5.408    | -7.374        | -9.703    | -12.399            | -15.464 | -18.897 | -22.698 |  |
| M MN. VAO= 2                                     | -0.159   | -0.145      | -0.132 | -0.119      | -0.106       | -0.092   | -0.079    | -0.066        | -0.053    | -0.040             | -0.026  | -0.013  | -0.000  |  |
| Q MX. VAO= 1B                                    | 0.000    | 0.865       | 1.729  | 2.594       | 3.459        | 4.323    | 5.188     | 6.172         | 7.231     | 8.290              | 9.349   | 10.409  | 11.468  |  |
| Q MX. VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000       | 0.000  | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | 0.000         | 0.000     | 0.000              | 0.000   | 0.000   | 0.000   |  |
| M MX. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.135      | -0.539 | -1.214      | -2.157       | -3.371   | -4.854    | -6.620        | -8.717    | -11.152            | -13.925 | -17.034 | -20.481 |  |
| M MX. VAO= 2                                     | -0.144   | -0.132      | -0.120 | -0.108      | -0.096       | -0.084   | -0.072    | -0.060        | -0.048    | -0.036             | -0.024  | -0.012  | 0.000   |  |
| MT MX.VAO= 1B                                    | 0.000    | 0.000       | 0.000  | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | 0.000         | 0.000     | 0.000              | 0.000   | 0.000   | 0.000   |  |

MT MX.VAO= 2      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000      0.000

|             |         |         |         |       |       |          |        |        |        |        |        |       |          |    |    |    |    |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|----|----|----|----|
| R.APOIO-NO. | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV | MORTE | NOME     | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESE | ESPESS | %RDMO | PILARES: |    |    |    |    |
| 1           | 11.468  | 10.404  | 0.14    | 0.00  | 2.    | TRANSVER | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0     | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.10 ALA 3

VIGA = 203 - ALA 3

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1   | ANDAR= 1     | RED V    | EXT=NAO   | FAT         | CARGA  | MIN=1.00 |         |         |          |    |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-------------|--------------|----------|-----------|-------------|--------|----------|---------|---------|----------|----|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.S.B | COLAB.I.TIPO | SECAO    | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP     | EIXOFC   | LT      | EIXO    |          |    |
| 1B                                               | 4.170    | VAR.    | VAR.    | 0.000       | 0.000        | 1.000    | 0.000     | 0.000       | 1.050  | 0.125    |         |         |          |    |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |             |              |          |           |             |        |          |         |         |          |    |
| Q MN. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.865  | -1.729  | -2.594      | -3.459       | -4.323   | -5.188    | -6.172      | -7.231 | -8.290   | -9.349  | -10.409 | -11.468  |    |
| Q MN. VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | -0.000      | -0.000 | -0.000   | -0.000  | -0.000  | -0.000   |    |
| M MN. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.150  | -0.601  | -1.352      | -2.404       | -3.756   | -5.408    | -7.374      | -9.703 | -12.399  | -15.464 | -18.897 | -22.698  |    |
| M MN. VAO= 2                                     | -0.159   | -0.145  | -0.132  | -0.119      | -0.106       | -0.092   | -0.079    | -0.066      | -0.053 | -0.040   | -0.026  | -0.013  | -0.000   |    |
| Q MX. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.776  | -1.552  | -2.328      | -3.104       | -3.880   | -4.656    | -5.551      | -6.522 | -7.493   | -8.463  | -9.434  | -10.404  |    |
| Q MX. VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000  | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000    |    |
| M MX. VAO= 1B                                    | 0.000    | -0.135  | -0.539  | -1.214      | -2.157       | -3.371   | -4.854    | -6.620      | -8.717 | -11.152  | -13.925 | -17.034 | -20.481  |    |
| M MX. VAO= 2                                     | -0.144   | -0.132  | -0.120  | -0.108      | -0.096       | -0.084   | -0.072    | -0.060      | -0.048 | -0.036   | -0.024  | -0.012  | 0.000    |    |
| MT MX.VAO= 1B                                    | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000  | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000    |    |
| MT MX.VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000       | 0.000        | 0.000    | 0.000     | 0.000       | 0.000  | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000    |    |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS  | MINIMOS | LARGURA | DEPEV       | MORTE        | NOME     | M.I.MX    | M.I.MN      | PILARS | ESPESE   | ESPESS  | %RDMO   | PILARES: |    |
| 1                                                | 11.468   | 10.404  | 0.14    | 0.00        | 2.           | TRANSVER | 0.00      | 0.00        | 0.00   | 0.00     | 0.00    | 0       | 0.       | 0. |

#### 4.14.2.2.11 ALA 4

VIGA = 204 - ALA 4

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG     | DIR=NAO | REPET.= 1   | ANDAR= 1     | RED V | EXT=NAO   | FAT         | CARGA  | MIN=1.00 |        |        |        |  |
|--------------------------------------------------|----------|---------|---------|-------------|--------------|-------|-----------|-------------|--------|----------|--------|--------|--------|--|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA | ALTURA  | B COLAB.S.B | COLAB.I.TIPO | SECAO | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP     | EIXOFC   | LT     | EIXO   |        |  |
| 1B                                               | 4.170    | VAR.    | VAR.    | 0.000       | 0.000        | 1.000 | 0.000     | 0.000       | 1.050  | 0.125    |        |        |        |  |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |         |         |             |              |       |           |             |        |          |        |        |        |  |
| Q MN. VAO= 1B                                    | 0.000    | 0.776   | 1.552   | 2.328       | 3.104        | 3.880 | 4.656     | 5.551       | 6.522  | 7.493    | 8.463  | 9.434  | 10.404 |  |
| Q MN. VAO= 2                                     | 0.000    | 0.000   | 0.000   | 0.000       | 0.000        | 0.000 | 0.000     | -0.000      | -0.000 | -0.000   | -0.000 | -0.000 | -0.000 |  |

|               |         |         |         |        |        |          |        |        |        |         |         |         |          |
|---------------|---------|---------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|
| M MN. VAO= 1B | 0.000   | -0.150  | -0.601  | -1.352 | -2.404 | -3.756   | -5.408 | -7.374 | -9.703 | -12.399 | -15.464 | -18.897 | -22.698  |
| M MN. VAO= 2  | -0.159  | -0.145  | -0.132  | -0.119 | -0.106 | -0.092   | -0.079 | -0.066 | -0.053 | -0.040  | -0.026  | -0.013  | -0.000   |
| Q MX. VAO= 1B | 0.000   | 0.865   | 1.729   | 2.594  | 3.459  | 4.323    | 5.188  | 6.172  | 7.231  | 8.290   | 9.349   | 10.409  | 11.468   |
| Q MX. VAO= 2  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000  | 0.000  | 0.000    | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |
| M MX. VAO= 1B | 0.000   | -0.135  | -0.539  | -1.214 | -2.157 | -3.371   | -4.854 | -6.620 | -8.717 | -11.152 | -13.925 | -17.034 | -20.481  |
| M MX. VAO= 2  | -0.144  | -0.132  | -0.120  | -0.108 | -0.096 | -0.084   | -0.072 | -0.060 | -0.048 | -0.036  | -0.024  | -0.012  | 0.000    |
| MT MX.VAO= 1B | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000  | 0.000  | 0.000    | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |
| MT MX.VAO= 2  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000  | 0.000  | 0.000    | 0.000  | 0.000  | 0.000  | 0.000   | 0.000   | 0.000   | 0.000    |
| R.APOIO-NO.   | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV  | MORTE  | NOME     | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESE  | ESPESS  | %RDMO   | PILARES: |
| 1             | 11.468  | 10.404  | 0.14    | 0.00   | 2.     | TRANSVER | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00    | 0.00    | 0       | 0.       |
|               |         |         |         |        |        |          |        |        |        |         |         | 0.      | 0.       |

#### 4.14.2.2.12 LONGARINA 1

VIGA = 1 - LONGARINA 1

| ENG                                              | ESQ=NAO  | ENG      | DIR=NAO  | REPET.= 1   | ANDAR= 1     | RED V    | EXT=NAO   | FAT         | CARGA    | MIN=1.00 |          |          |          |
|--------------------------------------------------|----------|----------|----------|-------------|--------------|----------|-----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| VAO                                              | COMPRIM. | LARGURA  | ALTURA   | B COLAB.S.B | COLAB.I.TIPO | SECAO    | ESP.LJ.S. | ESP.LJ.I.FC | SP       | EIXOFC   | LT       | EIXO     |          |
| 1B                                               | 5.000    | 0.600    | 1.800    | 2.600       | 0.000        | 2.000    | 0.277     | 0.000       | 0.900    | 0.300    |          |          |          |
| 2                                                | 20.000   | 0.600    | 1.800    | 3.000       | 0.000        | 2.000    | 0.277     | 0.000       | 0.900    | 0.300    |          |          |          |
| 3B                                               | 5.000    | 0.600    | 1.800    | 2.600       | 0.000        | 2.000    | 0.277     | 0.000       | 0.900    | 0.300    |          |          |          |
| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |          |          |          |             |              |          |           |             |          |          |          |          |          |
| Q MN. VAO= 1B                                    | -115.036 | -116.716 | -117.504 | -121.093    | -126.741     | -137.475 | -148.939  | -160.327    | -172.671 | -184.749 | -205.249 | -223.490 | -225.293 |
| Q MN. VAO= 2                                     | 103.130  | 79.809   | 64.547   | 45.978      | 27.151       | 9.525    | -5.568    | -53.342     | -91.640  | -116.496 | -140.549 | -161.566 | -215.271 |
| Q MN. VAO= 3B                                    | 92.406   | 90.817   | 82.647   | 77.396      | 74.254       | 71.130   | 67.840    | 64.725      | 61.875   | 59.406   | 57.840   | 57.648   | 56.103   |
| M MN. VAO= 1B                                    | -30.309  | -67.167  | -114.218 | -162.063    | -211.405     | -262.479 | -315.412  | -370.338    | -427.335 | -489.327 | -568.581 | -653.337 | -743.528 |
| M MN. VAO= 2                                     | -743.053 | -539.723 | -372.482 | -233.983    | -125.909     | -47.548  | 3.206     | -47.631     | -126.074 | -234.229 | -372.808 | -540.130 | -743.253 |
| M MN. VAO= 3B                                    | -743.733 | -653.338 | -568.556 | -489.322    | -427.336     | -370.340 | -315.415  | -262.483    | -211.408 | -162.065 | -114.219 | -67.168  | -30.307  |
| Q MX. VAO= 1B                                    | -56.102  | -57.648  | -57.839  | -59.405     | -61.874      | -64.723  | -67.837   | -71.126     | -74.248  | -77.383  | -82.576  | -91.321  | -92.909  |
| Q MX. VAO= 2                                     | 215.271  | 160.326  | 138.633  | 114.363     | 90.271       | 58.684   | 28.234    | -9.574      | -27.200  | -46.026  | -64.593  | -79.866  | -102.451 |
| Q MX. VAO= 3B                                    | 225.294  | 223.491  | 205.180  | 184.737     | 172.666      | 160.324  | 148.937   | 137.474     | 126.741  | 121.094  | 117.506  | 116.718  | 115.038  |
| M MX. VAO= 1B                                    | 1.744    | -33.840  | -59.207  | -83.400     | -108.656     | -135.133 | -162.957  | -192.209    | -222.942 | -255.195 | -289.107 | -323.935 | -361.164 |
| M MX. VAO= 2                                     | -360.400 | -74.744  | 157.332  | 363.100     | 527.046      | 655.117  | 718.138   | 666.103     | 540.043  | 370.100  | 162.012  | -74.167  | -360.204 |
| M MX. VAO= 3B                                    | -360.964 | -323.938 | -289.054 | -255.108    | -222.839     | -192.094 | -162.831  | -134.999    | -108.515 | -83.254  | -59.059  | -33.839  | 1.742    |
| MT MX.VAO= 1B                                    | -1.139   | -1.139   | 1.269    | 1.711       | 1.821        | 1.535    | 1.127     | 1.034       | -1.256   | -1.625   | -3.234   | -6.626   | -6.626   |
| MT MX.VAO= 2                                     | 4.929    | -4.066   | -3.262   | 0.991       | 3.073        | 3.853    | -3.070    | -3.853      | -3.073   | -0.991   | 3.262    | 4.066    | -4.899   |
| MT MX.VAO= 3B                                    | 6.626    | 6.626    | 3.247    | 1.628       | 1.258        | -1.034   | -1.127    | -1.535      | -1.821   | -1.711   | -1.269   | 1.139    | 1.139    |

| R.APOIO-NO. | MAXIMOS | MINIMOS | LARGURA | DEPEV | MORTE | NOME | M.I.MX | M.I.MN | PILARS | ESPESI | ESPES | %RDMO  | PILARES: |    |    |    |    |
|-------------|---------|---------|---------|-------|-------|------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|----------|----|----|----|----|
| 1           | 398.343 | 208.123 | 0.60    | 0.00  | 1.    | AP-a | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 801. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |
| 2           | 398.344 | 208.123 | 0.60    | 0.00  | 1.    | AP-b | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00  | 0 802. | 0.       | 0. | 0. | 0. | 0. |

#### 4.14.2.2.13 LONGARINA 2

VIGA = 2 - LONGARINA 2

| ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL |         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |  |
|--------------------------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Q MN.                                            | VAO= 1B | -115.163 | -116.843 | -117.631 | -121.163 | -126.914 | -137.555 | -148.935 | -160.251 | -172.540 | -184.586 | -205.082 | -223.413 | -225.215 |  |
| Q MN.                                            | VAO= 2  | 103.139  | 79.806   | 64.541   | 45.965   | 27.130   | 9.516    | -5.560   | -53.307  | -91.550  | -116.486 | -140.544 | -161.564 | -215.153 |  |
| Q MN.                                            | VAO= 3B | 92.348   | 90.759   | 82.648   | 77.404   | 74.263   | 71.128   | 67.852   | 64.759   | 61.939   | 59.507   | 57.999   | 57.803   | 56.257   |  |
| M MN.                                            | VAO= 1B | -30.084  | -67.040  | -114.144 | -162.033 | -211.404 | -262.489 | -315.420 | -370.337 | -427.323 | -489.425 | -568.608 | -653.304 | -743.463 |  |
| M MN.                                            | VAO= 2  | -742.992 | -539.598 | -372.437 | -233.973 | -125.934 | -47.609  | 3.146    | -47.689  | -126.095 | -234.214 | -372.755 | -539.997 | -743.182 |  |
| M MN.                                            | VAO= 3B | -743.657 | -653.296 | -568.574 | -489.411 | -427.312 | -370.329 | -315.415 | -262.485 | -211.402 | -162.031 | -114.143 | -67.039  | -30.082  |  |
| Q MX.                                            | VAO= 1B | -56.256  | -57.802  | -57.998  | -59.506  | -61.938  | -64.756  | -67.849  | -71.124  | -74.257  | -77.390  | -82.578  | -91.263  | -92.852  |  |
| Q MX.                                            | VAO= 2  | 215.153  | 160.324  | 138.624  | 114.352  | 90.220   | 58.611   | 28.234   | -9.565   | -27.178  | -46.013  | -64.587  | -79.862  | -102.457 |  |
| Q MX.                                            | VAO= 3B | 225.214  | 223.412  | 205.011  | 184.571  | 172.533  | 160.245  | 148.931  | 137.551  | 126.911  | 121.160  | 117.629  | 116.841  | 115.160  |  |
| M MX.                                            | VAO= 1B | 2.170    | -33.526  | -59.140  | -83.367  | -108.647 | -135.135 | -162.962 | -192.212 | -222.941 | -255.191 | -289.107 | -324.002 | -361.209 |  |
| M MX.                                            | VAO= 2  | -360.446 | -74.816  | 157.322  | 363.071  | 526.978  | 654.891  | 717.911  | 665.833  | 539.957  | 370.078  | 162.003  | -74.241  | -360.251 |  |
| M MX.                                            | VAO= 3B | -361.009 | -324.006 | -289.053 | -255.104 | -222.837 | -192.096 | -162.836 | -135.001 | -108.506 | -83.222  | -58.992  | -33.524  | 2.168    |  |
| MT MX.                                           | VAO= 1B | 1.141    | 1.141    | -1.239   | -1.690   | -1.813   | -1.537   | -1.132   | -1.041   | 1.235    | 1.598    | 3.228    | 6.598    | 6.598    |  |
| MT MX.                                           | VAO= 2  | -4.916   | 4.061    | 3.258    | -0.986   | -3.067   | -3.849   | 3.067    | 3.849    | 3.067    | 0.986    | -3.258   | -4.061   | 4.886    |  |
| MT MX.                                           | VAO= 3B | -6.598   | -6.598   | -3.241   | -1.602   | -1.237   | 1.041    | 1.132    | 1.537    | 1.813    | 1.690    | 1.239    | -1.141   | -1.141   |  |
| R.APOIO-NO.                                      | MAXIMOS | MINIMOS  | LARGURA  | DEPEV    | MORTE    | NOME     | M.I.MX   | M.I.MN   | PILARS   | ESPESI   | ESPES    | %RDMO    | PILARES: |          |  |
| 1                                                | 398.257 | 208.111  | 0.60     | 0.00     | 1.       | AP-c     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0 803.   | 0.       | 0.       |  |
| 2                                                | 398.256 | 208.111  | 0.60     | 0.00     | 1.       | AP-d     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0.00     | 0 804.   | 0.       | 0.       |  |

### 4.14.3 DETALHAMENTO

A seguir são apresentados os dados (todos os esforços são de cálculo) e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

Legenda:

L = comprimento do vão ou balanço | M = Momento fletor | N = Força normal | Q = Cortante | MT = Momento torsor  
 Asmin = Área de aço mínima de flexão | As = Área de aço calculada de flexão | As-s = Área de aço secundária  
 Aswmin = Área de aço mínima de cortante | Asw = Área de aço calculada de cortante | Astmin = Área de aço mínima de torsão  
 Ast = Área de aço calculada de torsão | Astb = Parcela da área de aço calculada de torsão para base  
 Asth = Parcela da área de aço calculada de torsão para altura

#### 4.14.3.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

##### 4.14.3.1.1 Travessa 1 = Travessa 2

fck = 30 MPa

=> Vão: L = 7.00 m | Seção para cálculo = 80x80 cm

Flexão: Asmin = 9.60 cm<sup>2</sup>

M = 158.8 tf.m | As = 54.64 cm<sup>2</sup> => 12 ø 25.0

Cortante: Aswmin = 9.27 cm<sup>2</sup>/m

Faixa 1 (0.00 a 2.10 m) Q = 230.9 tf | Asw = 60.91 cm<sup>2</sup>/m | Est 4R ø 16.0 c/12.5

Faixa 2 (2.10 a 4.90 m) Q = 5.4 tf | Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m | Est 4R ø 8.0 c/20.0

Faixa 3 (4.90 a 7.00 m) Q = 230.9 tf | Asw = 60.91 cm<sup>2</sup>/m | Est 4R ø 16.0 c/12.5

Costela: Armadura mínima por face = 4.00 cm<sup>2</sup> => 4 ø 12.5

##### 4.14.3.1.2 Transversina 2 = Transversina 4

fck = 30 MPa

=> Vão 1: L = 7.00 m | Seção para cálculo = 40x180 cm

Flexão: Asmin = 10.80 cm<sup>2</sup> | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -200.0 tf.m | N = -2.8 tf | As = 27.58 cm<sup>2</sup> => 6 ø 25.0

Cortante: Aswmin = 4.63 cm<sup>2</sup>/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.10 m) Q = 199.1 tf | Asw = 20.19 cm<sup>2</sup>/m => Est 2R ø 12.5 c/11.0

Faixa 2 (2.10 a 4.90 m) Q = 23.1 tf | Asw = 0.00 cm<sup>2</sup>/m => Est 2R ø 10.0 c/25.0

Faixa 3 (4.90 a 7.00 m)  $Q = 199.1 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 20.19 \text{ cm}^2/\text{m}$   $\Rightarrow$  Est 2R  $\varnothing$  12.5 c/11.0  
 Costela: Armadura mínima por face =  $7.20 \text{ cm}^2$   $\Rightarrow$  7  $\varnothing$  12.5

=====

#### 4.14.3.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

##### 4.14.3.2.1 Travessa 1 = Travessa 2

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

**$\Rightarrow$  Vão:  $L = 7.00 \text{ m}$  | Seção para cálculo =  $80 \times 80 \text{ cm}$**

Flexão:  $A_{smin} = 9.60 \text{ cm}^2$

$M = -13.8 \text{ tf.m}$  |  $A_s = 4.27 \text{ cm}^2$   $\Rightarrow$  5  $\varnothing$  16.0

$M = 5.5 \text{ tf.m}$  |  $A_s = 1.69 \text{ cm}^2$   $\Rightarrow$  5  $\varnothing$  16.0

Cortante:  $A_{swmin} = 9.27 \text{ cm}^2/\text{m}$

Faixa 1 (0.00 a 7.00 m)  $Q = 9.11 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$  | Est 4R  $\varnothing$  8.0 c/20.0

Costela: Armadura mínima por face =  $4.00 \text{ cm}^2$   $\Rightarrow$  4  $\varnothing$  12.5

=====

##### 4.14.3.2.2 Transversina 1 = Transversina 5

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

**$\Rightarrow$  Balanço Esquerdo:  $L = 1.90 \text{ m}$  | Seção para cálculo =  $30 \times 210 \text{ cm}$**

Flexão:  $A_{smin} = 9.45 \text{ cm}^2$  | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -64.4 \text{ tf.m}$  |  $N = -32.7 \text{ tf}$  |  $A_s = 11.26 \text{ cm}^2 + A_{stb}$   $\Rightarrow$  5  $\varnothing$  20.0

Cortante:  $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m}$   $\Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m)  $Q = 57.2 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 0.47 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st}$   $\Rightarrow$  Est  $\varnothing$  12.5 c/12.5

Torsão:  $A_{stmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m}$  = Estribo  $\varnothing$  10.0 c/20.0

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m)  $MT = 26.3 \text{ tf}$  |  $A_{st} = 9.10 \text{ cm}^2/\text{m}$  |  $A_{stb} = 1.54 \text{ cm}^2$  |  $A_{sth} = 17.92 \text{ cm}^2$

**$\Rightarrow$  Vão 1:  $L = 7.00 \text{ m}$  | Seção para cálculo =  $30 \times 210 \text{ cm}$**

Flexão:  $A_{smin} = 9.45 \text{ cm}^2$  | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -64.4 \text{ tf.m}$  |  $N = -27.7 \text{ tf}$  |  $A_s = 10.80 \text{ cm}^2 + A_{stb}$   $\Rightarrow$  4  $\varnothing$  20.0

$M = 105.3 \text{ tf.m}$  |  $N = -16.2 \text{ tf}$  |  $A_s = 14.07 \text{ cm}^2 + A_{stb}$   $\Rightarrow$  5  $\varnothing$  20.0

$M = -64.4 \text{ tf.m}$  |  $N = -27.7 \text{ tf}$  |  $A_s = 10.80 \text{ cm}^2 + A_{stb}$   $\Rightarrow$  4  $\varnothing$  20.0

Cortante:  $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m}$   $\Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m)  $Q = 65.6 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 1.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st}$   $\Rightarrow$  Est  $\varnothing$  12.5 c/16.0

Faixa 2 (1.90 a 5.10 m)  $Q = 42.3 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st}$   $\Rightarrow$  Est  $\varnothing$  10.0 c/14.0

Faixa 3 (5.10 a 7.00 m)  $Q = 65.6 \text{ tf}$  |  $A_{sw} = 1.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st}$   $\Rightarrow$  Est  $\varnothing$  12.5 c/16.0

Torsão:  $A_{stmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m}$  = Estribo  $\varnothing$  10.0 c/20.0

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) MT = 18.8 tf | Ast = 6.51 cm<sup>2</sup>/m | Astb = 1.10 cm<sup>2</sup> | Asth = 12.81 cm<sup>2</sup>  
 Faixa 2 (1.90 a 5.10 m) MT = 14.5 tf | Ast = 5.02 cm<sup>2</sup>/m | Astb = 0.85 cm<sup>2</sup> | Asth = 9.88 cm<sup>2</sup>  
 Faixa 3 (5.10 a 7.00 m) MT = 18.8 tf | Ast = 6.51 cm<sup>2</sup>/m | Astb = 1.10 cm<sup>2</sup> | Asth = 12.81 cm<sup>2</sup>

**=> Balanço Direito: L = 1.90 m | Seção para cálculo = 30x210 cm**

Flexão: Asmin = 9.45 cm<sup>2</sup> | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -64.4 tf.m | N = -32.7 tf | As = 11.26 cm<sup>2</sup> + Astb => 5 Ø 20.0

Cortante: Aswmin = 3.48 cm<sup>2</sup>/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) Q = 57.2 tf | Asw = 0.47 cm<sup>2</sup>/m + Ast => Est Ø 12.5 c/12.5

Torsão: Astmin = 3.48 cm<sup>2</sup>/m = Estribo Ø 10.0 c/20.0

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) MT = 26.3 tf | Ast = 9.10 cm<sup>2</sup>/m | Astb = 1.54 cm<sup>2</sup> | Asth = 17.92 cm<sup>2</sup>

**=> Cortinas - Ligação Travessa x Ala**

Flexão lateral: Asmin = 4.50 cm<sup>2</sup>/m

Trecho 1 seção 40x30 cm:

M = 12.2 tf.m | N = -9.6 tf | As = 22.97 cm<sup>2</sup> => 5 Ø 20.0 + 4 Ø 16.0

Trecho 2 seção 150x30 cm:

M = 16.9 tf.m | N = -12.7 tf | As = 17.60 cm<sup>2</sup> + Asth => 18 Ø 16.0

Trecho 3 seção 20x60 cm:

M = 9.8 tf.m | N = -1.8 tf | As = 4.74 cm<sup>2</sup> => 3 Ø 16.0

Flexão vertical: Asmin = 0.2 \* As ou 0.5 \* Asmin ou 0.9 cm<sup>2</sup>/m => Asmin = 2.25 cm<sup>2</sup>/m

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m):

M = 2.4 tf.m/m | N = -11.5 tf/m | As-s = 3.58 cm<sup>2</sup>/m => Ø 10.0 c/20.0

**=> Cortinas - Apoio Pilares**

Flexão lateral: Asmin = 4.50 cm<sup>2</sup>/m

Trecho 1 seção 40x30 cm:

M = 1.3 tf.m | N = -17.0 tf | As = 5.17 cm<sup>2</sup> => 3 Ø 12.5 + 1 Ø 16.0

Trecho 2 seção 150x30 cm:

M = 14.7 tf.m | N = -23.0 tf | As = 16.65 cm<sup>2</sup> + Asth => 18 Ø 16.0

Trecho 3 seção 20x60 cm:

M = 22.6 tf.m | N = -1.0 tf | As = 11.00 cm<sup>2</sup> => 3 Ø 20.0 + 2 Ø 10.0

Flexão vertical: Asmin = 0.2 \* As ou 0.5 \* Asmin ou 0.9 cm<sup>2</sup>/m => Asmin = 2.25 cm<sup>2</sup>/m

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m):

M = 4.0 tf.m/m | N = 0.0 tf/m | As-s = 3.80 cm<sup>2</sup>/m => Ø 10.0 c/20.0

**=> Cortinas - Vão**

Flexão lateral: Asmin = 4.50 cm<sup>2</sup>/m

Trecho 1 seção 40x30 cm:

M = 1.1 tf.m | N = -0.3 tf | As = 3.01 cm<sup>2</sup> => 4 Ø 10.0

Trecho 2 seção 150x30 cm:

M = 2.3 tf.m | N = -19.1 tf | As = 4.59 cm<sup>2</sup> + Asth => 8 Ø 16.0

Trecho 3 seção 20x60 cm:

M = 2.0 tf.m | N = -15.1 tf | As = 3.57 cm<sup>2</sup> => 3 Ø 12.5

Flexão vertical:  $As_{min} = 0.2 * As$  ou  $0.5 * As_{min}$  ou  $0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow As_{min} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$

Faixa 1 (1.90 a 5.10 m):

$M = 4.4 \text{ tf.m/m} \mid N = 0.0 \text{ tf/m} \mid As-s = 3.92 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$

#### 4.14.3.2.3 Transversina 2 = Transversina 4

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

=> **Vão 1: L = 7.00 m | Seção para cálculo = 40x180 cm**

Flexão:  $As_{min} = 10.80 \text{ cm}^2$  | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -9.2 \text{ tf.m} \mid N = -1.4 \text{ tf} \mid As = 1.21 \text{ cm}^2 \Rightarrow 6 \varnothing 16.0$

$M = 129.5 \text{ tf.m} \mid N = -1.4 \text{ tf} \mid As = 17.54 \text{ cm}^2 \Rightarrow 6 \varnothing 20.0$

Cortante:  $As_{wmin} = 4.63 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 7.00 m)  $Q = 55.2 \text{ tf} \mid As_w = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Est } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

Costela: Armadura mínima por face =  $7.20 \text{ cm}^2 \Rightarrow 7 \varnothing 12.5$

#### 4.14.3.2.4 Transversina 3

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

=> **Vão 1: L = 7.00 m | Seção para cálculo = 30x180 cm**

Flexão:  $As_{min} = 8.1 \text{ cm}^2$

$M = -15.4 \text{ tf.m} \mid As = 2.03 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \varnothing 16.0$

$M = 131.9 \text{ tf.m} \mid As = 18.08 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 25.0$

Cortante:  $As_{wmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 7.00 m)  $Q = 57.1 \text{ tf} \mid As_w = 1.68 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Est } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

Costela: Armadura mínima por face =  $5.40 \text{ cm}^2 \Rightarrow 7 \varnothing 10.0$

#### 4.14.3.2.5 Ala 1 até Ala 4

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

=> **Balanço: L = 4.17 m**

Flexão longitudinal:  $As_{min} = 7.88 \text{ cm}^2$  para flexão normal e  $As_{min} = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$  para flexão lateral

Trecho 1 seção 40x40 cm:

$M = 11.9 \text{ tf.m} \mid N = -20.0 \text{ tf} \mid As = 17.31 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0 + 4 \varnothing 16.0$

Trecho 2 seção 170x25 cm:

$M = 18.7 \text{ tf.m} \mid N = -7.7 \text{ tf} \mid As = 23.97 \text{ cm}^2 \Rightarrow 12 \varnothing 16.0$

Flexão vertical:  $As_{min} = 0.2 * As$  ou  $0.5 * As_{min}$  ou  $0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow As_{min} = 2.82 \text{ cm}^2/\text{m}$

Faixa 1 (0.00 a 4.17 m):

$M = 1.2 \text{ tf.m/m} \mid N = -0.5 \text{ tf/m} \mid As-s = 1.56 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

#### 4.14.3.2.6 Longarina 1 = Longarina 2

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

=> **Balanço Esquerdo: L = 5.00 m | Seção para cálculo = 60x180 cm**

Flexão:  $A_{smin} = 16.20 \text{ cm}^2$

$M = -743.7 \text{ tf.m} \mid A_s = 118.91 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 25 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante:  $A_{smin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m)  $Q = 128.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 6.24 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Faixa 2 (1.90 a 5.00 m)  $Q = 225.3 \text{ tf} \mid A_{sw} = 21.05 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Torsão:  $A_{stmin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} =$  Estribo externo  $\varnothing 12.5 \text{ c}/16.0$

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m)  $MT = 1.8 \text{ tf} \mid A_{st} = 0.38 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Faixa 2 (1.90 a 5.00 m)  $MT = 6.6 \text{ tf} \mid A_{st} = 1.40 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Costela: Armadura mínima por face =  $9.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow 8 \text{ } \varnothing 12.5$

=> **Vão 1: L = 20.00 m | Seção para cálculo = 60x180 cm**

Flexão:  $A_{smin} = 16.20 \text{ cm}^2$

$M = -743.7 \text{ tf.m} \mid A_s = 118.91 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 25 \text{ } \varnothing 25.0$

$M = 718.1 \text{ tf.m} \mid A_s = 114.05 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 24 \text{ } \varnothing 25.0$

$M = -743.7 \text{ tf.m} \mid A_s = 118.91 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 25 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante:  $A_{smin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 ( 0.00 a 3.50 m)  $Q = 215.3 \text{ tf} \mid A_{sw} = 19.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Faixa 2 ( 3.50 a 16.50 m)  $Q = 137.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 7.61 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Faixa 3 (16.50 a 20.00 m)  $Q = 215.3 \text{ tf} \mid A_{sw} = 19.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Torsão:  $A_{stmin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} =$  Estribo externo  $\varnothing 12.5 \text{ c}/16.0$

Faixa 1 ( 0.00 a 3.50 m)  $MT = 4.9 \text{ tf} \mid A_{st} = 1.04 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Faixa 2 ( 3.50 a 16.50 m)  $MT = 4.0 \text{ tf} \mid A_{st} = 0.85 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Faixa 3 (16.50 a 20.00 m)  $MT = 4.9 \text{ tf} \mid A_{st} = 1.04 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Costela: Armadura mínima por face =  $9.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow 8 \text{ } \varnothing 12.5$

=> **Balanço Direito: L = 5.00 m | Seção para cálculo = 60x180 cm**

Flexão:  $A_{smin} = 16.20 \text{ cm}^2$

$M = -743.7 \text{ tf.m} \mid A_s = 118.91 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 25 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante:  $A_{smin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$  Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 3.10 m)  $Q = 225.3 \text{ tf} \mid A_{sw} = 21.05 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Faixa 2 (3.10 a 5.00 m)  $Q = 128.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 6.24 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0 \mid \text{Est int } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/16.0$

Torsão:  $A_{stmin} = 6.95 \text{ cm}^2/\text{m} =$  Estribo externo  $\varnothing 12.5 \text{ c}/16.0$

Faixa 1 (0.00 a 3.10 m)  $MT = 6.6 \text{ tf} \mid A_{st} = 1.40 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Faixa 2 (3.10 a 5.00 m)  $MT = 1.8 \text{ tf} \mid A_{st} = 0.38 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.98 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 4.11 \text{ cm}^2$

Costela: Armadura mínima por face =  $9.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow 8 \text{ } \varnothing 12.5$

#### 4.14.4 CONSOLES

##### Critérios de Detalhamento

|                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| GamaC Concreto.....                                          | 1.40    |
| GamaS Aço.....                                               | 1.15    |
| GamaF Ações.....                                             | 1.40    |
| Comprimento do ferro da usina.....                           | 1200 cm |
| Traspasse mínimo em número de bitolas.....                   | 75.00   |
| consoles                                                     |         |
| Norma para dimensionamento/detalhamento.....                 |         |
| NBR9062:2001,NBR9062:2006,NBR9062:2017                       |         |
| GamaN de esforços em consoles.....                           | 1.10    |
| Razão (força horizontal mínima/força vertical).....          | 0.17    |
| Desprezar forças de compressão.....                          | 0       |
| Concretagem (0) monolítica (1) concreto rugoso (2) liso..... | 0       |
| Taxa mecânica mínima.....                                    | 0.04    |
| Ancoragem (0)bar transv soldada (1)alça horiz (2)vertical... | 0       |
| Bitola mínima tirante.....                                   | 10 mm   |
| Bitola mínima costura.....                                   | 6.3 mm  |
| Espaçamento mínimo costura.....                              | 5 cm    |
| Bitola mínima armadura transv.....                           | 6.3 mm  |
| Bitola máxima armadura transv.....                           | 10 mm   |
| Forçar cálculo de console muito curto (1).....               | 0       |
| Tipo de aço alternativo.....                                 | 50A     |
| GamaS do aço alternativo.....                                | 1.25    |

#### 4.14.4.1 Transversinas 1 = Transversina 5

|                                                                         |             |                       |       |         |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------|-------|---------|
| Quantidade .....                                                        | 2           |                       |       |         |
| Simple ou duplo .....                                                   | Simple      |                       |       |         |
| Dimensões                                                               |             |                       |       |         |
| Largura da travessa .....                                               | 30 cm       |                       |       |         |
| Largura na face da travessa .....                                       | 100 cm      |                       |       |         |
| Comprimento .....                                                       | 22 cm       |                       |       |         |
| Distância do ponto de carga à face da travessa ...                      | 14.7 cm     |                       |       |         |
| Altura do trecho reto .....                                             | 20 cm       |                       |       |         |
| Altura do trecho trapezoidal .....                                      | 22 cm       |                       |       |         |
| Rebaixo da ponta .....                                                  | 0 cm        |                       |       |         |
| Cobrimento .....                                                        | 2.5 cm      |                       |       |         |
| Carregamento                                                            |             |                       |       |         |
| GamaF .....                                                             | 1.4         |                       |       |         |
| Carregamentos máximos e mínimos do modelo (tf)                          |             |                       |       |         |
| Força vertical (+) indica carregamento com o mesmo sentido da gravidade |             |                       |       |         |
| Força horizontal (+) indica tração do consolo                           |             |                       |       |         |
|                                                                         | Fk          | Hk                    | Etapa | Posição |
| Força vertical máxima                                                   | 0.00        | 0.00                  |       |         |
| Força vertical mínima                                                   | 0.00        | 0.00                  |       |         |
| Força horizontal máxima                                                 | 0.00        | 0.00                  |       |         |
| Força horizontal mínima                                                 | 0.00        | 0.00                  |       |         |
| Força vertical adicional Fk .....                                       | 12.328 tf   |                       |       |         |
| Força mínima de tração utilizada Hk .....                               | 2.034 tf    |                       |       |         |
| Carregamento de dimensionamento do tirante (tf)                         |             |                       |       |         |
| Carregamento de maior tirante .....                                     |             | Força vertical máxima |       |         |
| Força vertical Fk .....                                                 | 12.328 tf   |                       |       |         |
| Força horizontal Hk .....                                               | 2.034 tf    |                       |       |         |
| Tirante                                                                 |             |                       |       |         |
| Tipo de consolo .....                                                   | Muito curto |                       |       |         |
| Tensão atuante Tauwd .....                                              | 0.49 MPa    |                       |       |         |
| Tensão limite Tauwu .....                                               | 4.28 MPa    |                       |       |         |
| Verificação .....                                                       | OK          |                       |       |         |
| Área de armadura .....                                                  | 9.24 cm2    |                       |       |         |
| Armadura mínima .....                                                   | 9.24 cm2    |                       |       |         |

|                           |                      |
|---------------------------|----------------------|
| Número de ramos .....     | 8                    |
| Bitola .....              | 12.5 mm              |
| Armadura de costura ..... |                      |
| Área de armadura .....    | 1.28 cm <sup>2</sup> |
| Número de ferros .....    | 6                    |
| Bitola .....              | 8 mm                 |

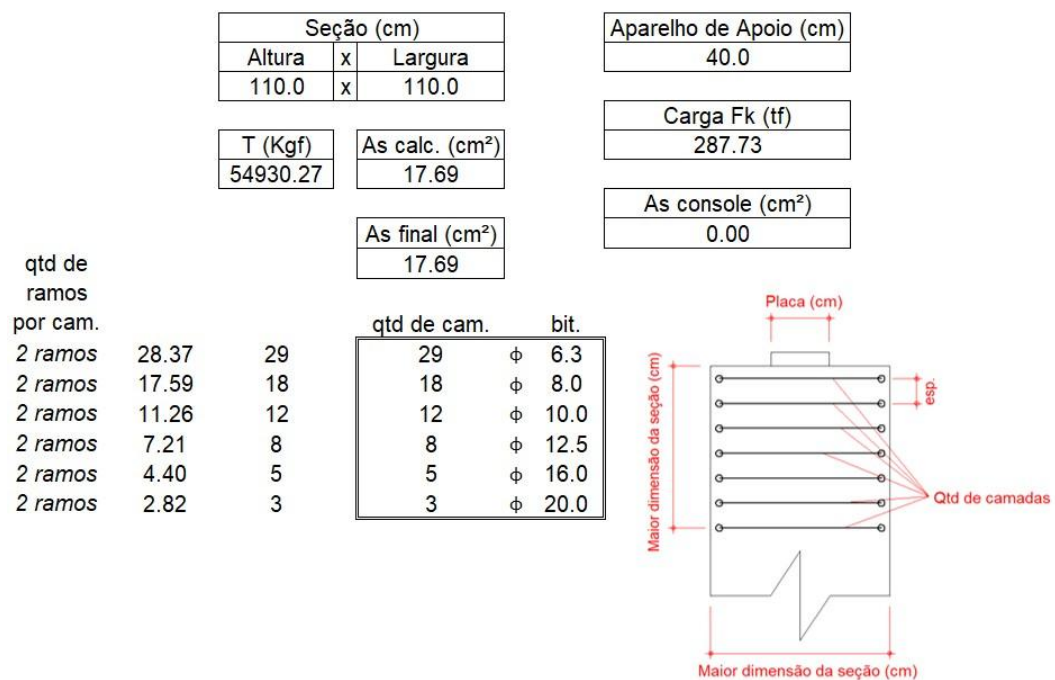
#### 4.15 FENDILHAMENTO

Para o cálculo de fendilhamento foi utilizado a carga mais alta e a menor dimensão do aparelho de apoio.

##### 4.15.1 Pilares

$F_{zmax} = 287.73$  tf para o aparelho de apoio mais carregado.

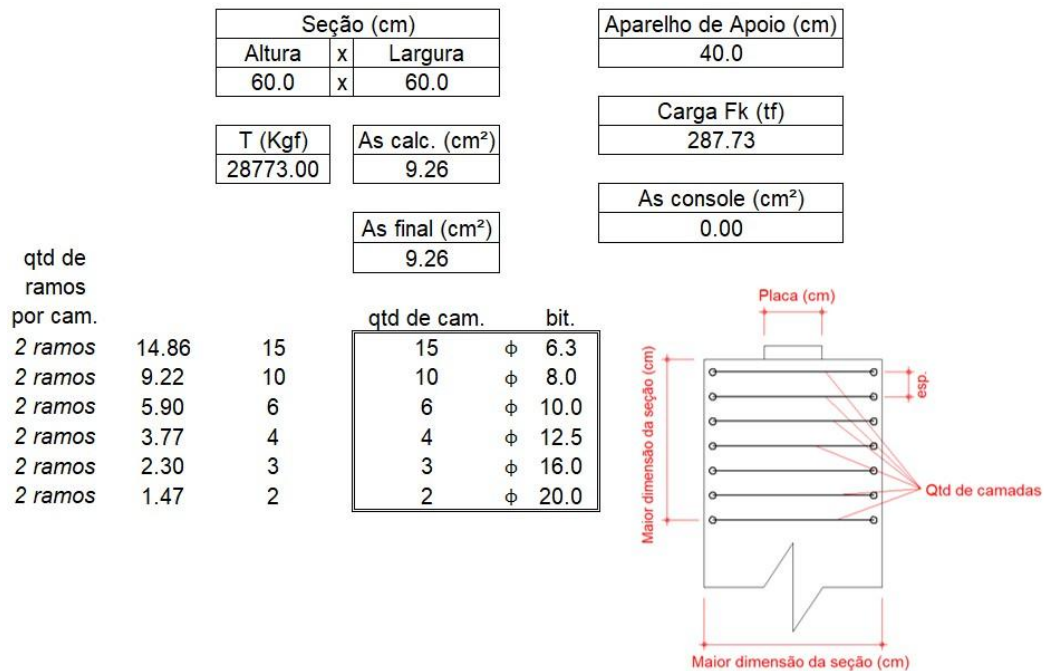
Figura 81 - Fendilhamento pilares



##### 4.15.2 Longarinas

$F_{zmax} = 287.73$  tf para o aparelho de apoio mais carregado.

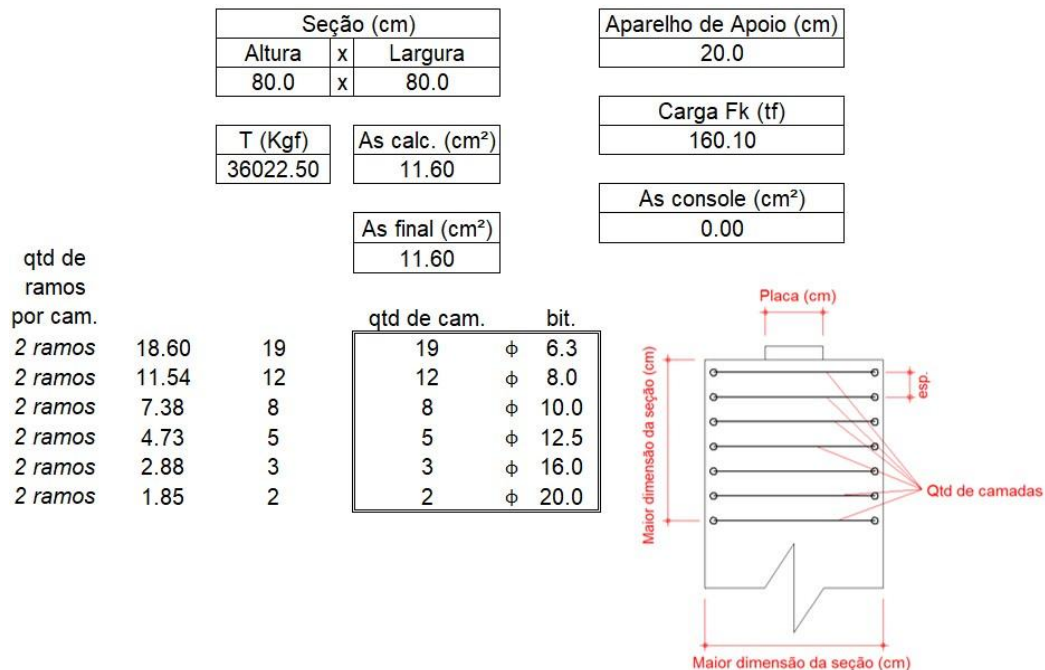
Figura 82 - Fendilhamento longarinas



#### 4.15.3 Travessas

Fzmax = 160.10 tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

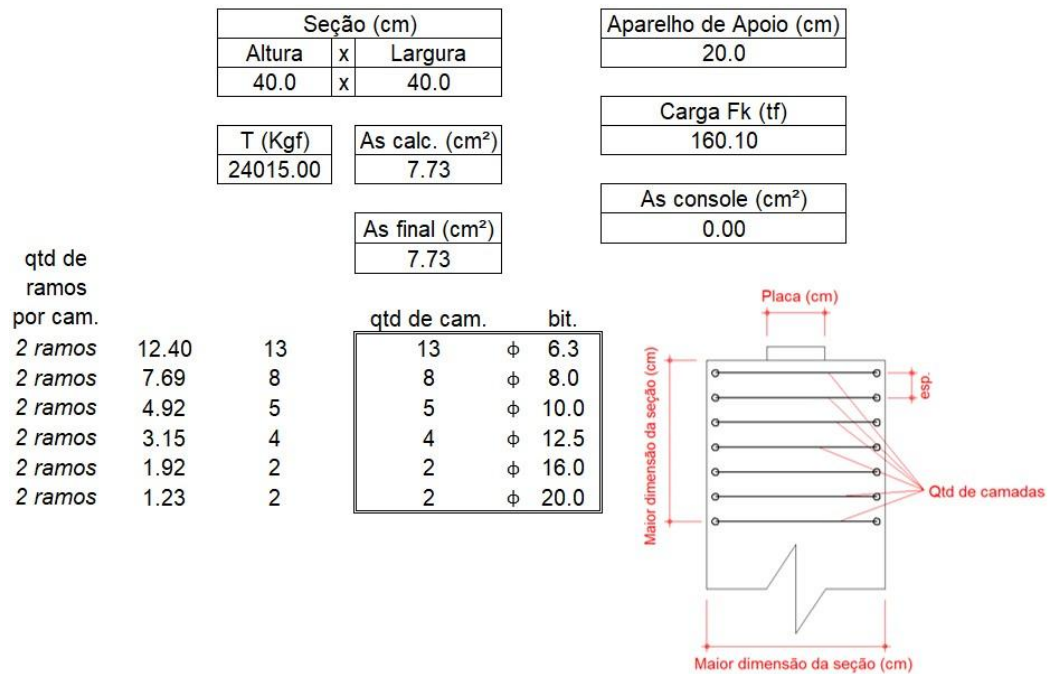
Figura 83 - Fendilhamento travessas



#### 4.15.4 Transversina 2 = Transversina 4

$F_{zmax} = 160.10$  tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

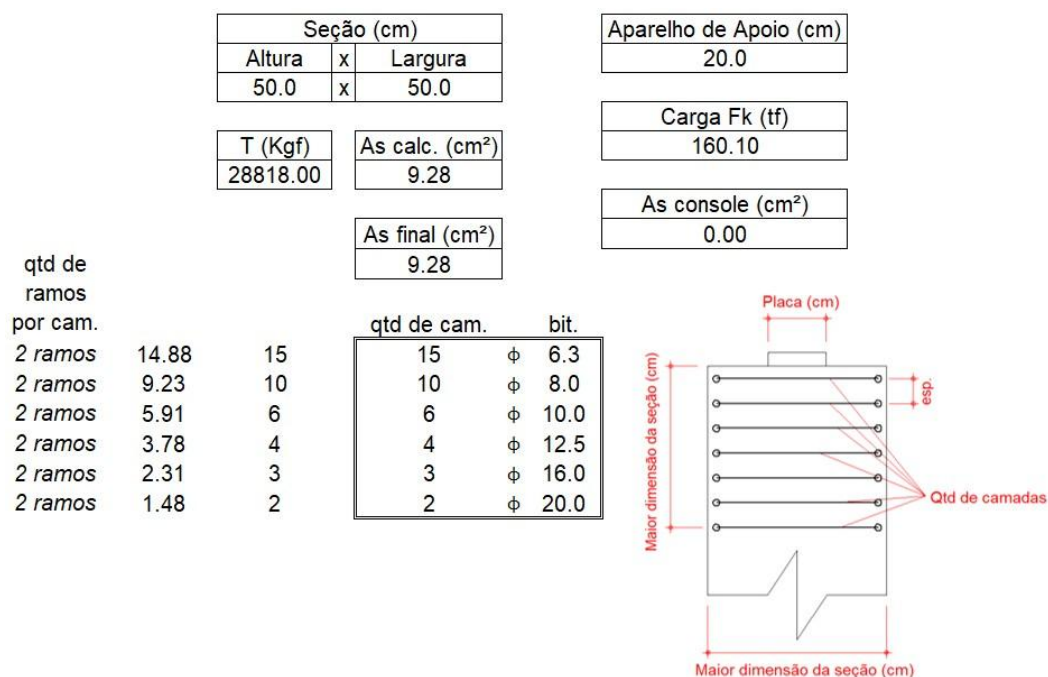
Figura 84 - Fendilhamento transversinas 2 e 4



#### 4.15.5 Bloco de marcação

$F_{zmax} = 160.10$  tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

Figura 85 - Fendilhamento bloco de marcação

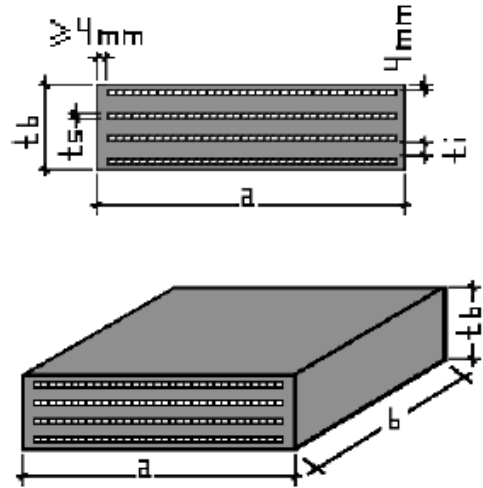


## 4.16 APARELHO DE APOIO

### 4.16.1 GEOMETRIA

#### Aparelho de apoio escolhido

$a = 400.0 \text{ mm}$   
 $b = 600.0 \text{ mm}$   
 $n = 3.0 \text{ camadas}$   
 $t_s = 3.0 \text{ mm}$   
 $t_i = 10.0 \text{ mm}$   
 $t_b = 50.0 \text{ mm}$

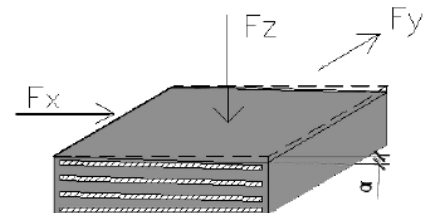


### 4.16.2 ESFORÇOS

#### Variáveis de entrada

$F_{zk} = 287.73 \text{ tf}$   
 $F_{zd} = 402.82 \text{ tf}$   
 $F_{xd} = 7.59 \text{ tf}$   
 $v_{xd} = 1.20 \text{ cm}$   
 $\alpha_{a,d} = 0.002 \text{ rad}$

$F_{zd,mín} = 224.94 \text{ tf}$   
 $F_{yd} = 5.58 \text{ tf}$   
 $v_{yd} = 0.88 \text{ cm}$   
 $\alpha_{b,d} = 0.002 \text{ rad}$



### 4.16.3 DETALHAMENTO

#### Configurações

$*K_f = 0.6$   
 $G = 1.0 \text{ MPa}$   
 $E_b = 2000.0 \text{ MPa}$   
 $f_y = 210.0 \text{ MPa}$   
 $ch = 4.0 \text{ mm}$   
 $cv = 4.0 \text{ mm}$   
 $**K_h = 1.0$

\*Para aparelhos de apoio em contato com o concreto  $K_f = 0,6$  e, para quaisquer outros materiais  $K_f = 0,2$ .

\*\*Para aparelhos de apoio com presença de furos  $K_h = 2,0$ , caso contrário,  $K_f = 1,0$ .

#### Verificação 1: Máxima deformação total de cálculo

$$K_L(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{a,d}) \leq \varepsilon_{u,d} = 1.5 \cdot (2.31 + 0.39 + 1.68) \leq 7 = 6.58 < 7 \rightarrow \text{OK}$$

$$\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q} \leq 1,0 = 0.39 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

#### Verificação 2: Verificação de espessura das chapas de aço

$$t_s' = \frac{K_p \cdot F_{z,d} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \leq t_s = 2.25 \leq 3.00 \rightarrow \text{OK}$$

#### Verificação 3: Condição limite - rotação

$$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0 = 2.06 \geq 0 \rightarrow \text{OK}$$

#### Verificação 4: Condição limite - estabilidade à flambagem

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 18.19 \leq 81.09 \rightarrow \text{OK}$$

#### Verificação 5: Condição limite - estabilidade ao deslizamento

Sob Cargas permanentes:

$$\sigma_{cd,min} = \frac{F_{z,d,min}}{A_r} \geq 3 = 10.16 \geq 3 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Sob Cargas totais:

$$F_{xy,d} - \mu_e \cdot F_{z,d,min} \leq 0 = -330073.39 \leq 0 \rightarrow \text{OK}$$

## 4.17 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento dos pilares:

### 4.17.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

#### 4.17.1.1 Montagem de carregamentos de pilares

##### Legenda

**\*\*Nota A\*\***  
Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.  
**\*\*Legenda\*\***  
FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO  
MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x  
MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y  
CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA  
COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

##### 4.17.1.1.1P1

LANCE: 1  
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |        |         |
|------|--------|---------|
| CARR | 1      | 2       |
| FdzT | 240.9  | 240.9   |
| MdxT | 7526.6 | -3761.7 |
| MdyT | -610.0 | 609.5   |
| COMB | ( 1 )  | ( 1 )   |

##### 4.17.1.1.2P2

LANCE: 1  
CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |        |         |
|------|--------|---------|
| CARR | 1      | 2       |
| FdzT | 240.9  | 240.9   |
| MdxT | 7526.6 | -3761.7 |
| MdyT | -610.8 | -611.5  |
| COMB | ( 1 )  | ( 1 )   |

#### 4.17.1.1.3 P3

LANCE: 1  
 CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |         |        |
|------|---------|--------|
| CARR | 1       | 2      |
| FdzT | 240.9   | 240.9  |
| MdxT | -7526.6 | 3761.7 |
| MdyT | -610.0  | 609.5  |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )  |

#### 4.17.1.1.4 P4

LANCE: 1  
 CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |         |        |
|------|---------|--------|
| CARR | 1       | 2      |
| FdzT | 240.9   | 240.9  |
| MdxT | -7526.6 | 3761.7 |
| MdyT | -610.9  | -611.6 |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )  |

### 4.17.1.2 Listagem de resultados por pilar

#### Legenda

**\*\*Nota A\*\***

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm<sup>2</sup> e outra a 20 cm<sup>2</sup>. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm<sup>2</sup> e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm<sup>2</sup> como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm<sup>2</sup>, 19.5 cm<sup>2</sup> (sempre inferiores aos 20 cm<sup>2</sup>), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm<sup>2</sup>, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm<sup>2</sup>. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio TQS Pilar.

**\*\*Legenda\*\***

SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao  
 Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao  
 NbH = Numero de Barras lado H  
 NbB = Numero de Barras lado B

#### 4.17.1.2.1 P1

|                                                                    |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----|---------|------|--------------|----|----------|-----|----------|-----|-------|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------|-------------|--|
| PILAR:P1                                                           |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       | Esforço de Cálculo do Dimensionamento |        |          |                                  |             |  |
| num. 1                                                             |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| LANCE                                                              | B(cm) | H(cm)     | ROS | SEL     | BITL | BITE         | Nb | NbH      | NbB | AS (cm)  | RO  | ASnec | LBDALM                                | LAMBDA | FNd (tf) | Mxd (tf,cm)                      | Myd (tf,cm) |  |
| Travessa                                                           |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
|                                                                    |       |           |     |         | 10.0 | 5.0          | 50 | 14       | 11  | 39.27    | 0.4 | 38.01 | 69.1                                  | 8.5    | 240.9    | 7526.6                           | -610.0      |  |
|                                                                    |       |           |     |         | 12.5 | 5.0          | 32 | 9        | 7   | 39.27    | 0.4 | 38.01 |                                       |        |          |                                  |             |  |
| L. 1                                                               | 110.0 | 110.0     | 0.4 | 20      | 16.0 | 5.0          | 20 | 5        | 5   | 40.21    | 0.4 | 38.01 |                                       |        |          | CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1) |             |  |
|                                                                    |       |           |     |         | 20.0 | 5.0          | 14 | 5        | 2   | 43.98    | 0.5 | 38.01 |                                       |        |          | **VER NOTA (A)**                 |             |  |
|                                                                    |       |           |     |         | 25.0 | 6.3          | 12 | 4        | 2   | 58.90    | 0.6 | 38.01 |                                       |        |          |                                  |             |  |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 03/06/25 - 17:40:31 |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       | Sub-projeto: 0001.SUB                 |        |          |                                  |             |  |
| Cobrimento[cm]                                                     |       | fck[MPa]  |     | GamaAço |      | GamaConcreto |    | AsMax[%] |     | AsMin[%] |     | GmapN |                                       | GmapM  |          | GmavN Gmavm                      |             |  |
| 4.0                                                                |       | 30.0      |     | 1.15    |      | 1.40         |    | 8.00     |     | 0.40     |     | 1.00  |                                       | 1.00   |          | 1.00 1.00                        |             |  |
| TipoAço                                                            |       | ClasseAço |     | ExcMin  |      | ExcMax       |    | K12      |     | K37      |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| 50                                                                 |       | A         |     | 2.0     |      | 15.0         |    | 1        |     | 1        |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| Fundacao                                                           |       |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |

#### 4.17.1.2.2 P2

| PILAR:P2                                                           |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       | Esforço de Cálculo do Dimensionamento |        |          |                                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-----|---------|------|--------------|----|----------|-----|----------|-----|-------|---------------------------------------|--------|----------|----------------------------------|-------------|--|
| num. 2                                                             |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| LANCE                                                              | B (cm) | H (cm)    | ROS | SEL     | BITL | BITE         | Nb | NbH      | NbB | AS (cm)  | RO  | ASnec | LBDALM                                | LAMBDA | FNd (tf) | Mxd (tf,cm)                      | Myd (tf,cm) |  |
| Travessa                                                           |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
|                                                                    |        |           |     |         | 10.0 | 5.0          | 50 | 14       | 11  | 39.27    | 0.4 | 38.01 | 69.1                                  | 8.5    | 240.9    | 7526.6                           | -610.8      |  |
|                                                                    |        |           |     |         | 12.5 | 5.0          | 32 | 9        | 7   | 39.27    | 0.4 | 38.01 |                                       |        |          |                                  |             |  |
| L. 1                                                               | 110.0  | 110.0     | 0.4 | 20      | 16.0 | 5.0          | 20 | 5        | 5   | 40.21    | 0.4 | 38.01 |                                       |        |          | CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1) |             |  |
|                                                                    |        |           |     |         | 20.0 | 5.0          | 14 | 5        | 2   | 43.98    | 0.5 | 38.01 |                                       |        |          | **VER NOTA (A)**                 |             |  |
|                                                                    |        |           |     |         | 25.0 | 6.3          | 12 | 4        | 2   | 58.90    | 0.6 | 38.01 |                                       |        |          |                                  |             |  |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 03/06/25 - 17:40:31 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       | Sub-projeto: 0002.SUB                 |        |          |                                  |             |  |
| Cobrimento[cm]                                                     |        | fck[MPa]  |     | GamaAço |      | GamaConcreto |    | AsMax[%] |     | AsMin[%] |     | GmapN |                                       | GmapM  |          | GmavN Gmavm                      |             |  |
| 4.0                                                                |        | 30.0      |     | 1.15    |      | 1.40         |    | 8.00     |     | 0.40     |     | 1.00  |                                       | 1.00   |          | 1.00 1.00                        |             |  |
| TipoAço                                                            |        | ClasseAço |     | ExcMin  |      | ExcMax       |    | K12      |     | K37      |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| 50                                                                 |        | A         |     | 2.0     |      | 15.0         |    | 1        |     | 1        |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |
| Fundacao                                                           |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |                                       |        |          |                                  |             |  |

#### 4.17.1.2.3 P3

|          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                       |  |  |
|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------|--|--|
| PILAR:P3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Esforço de Cálculo do Dimensionamento |  |  |
| num. 3   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                                       |  |  |

| LANCE                                                              | B (cm) | H (cm)    | ROS      | SEL    | BITL    | BITE   | Nb           | NbH | NbB      | AS (cm) | RO       | ASnec | LBDALM | LAMBDA                | FNd (tf)         | Mxd (tf,cm)    | Myd (tf,cm) |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------|--------|---------|--------|--------------|-----|----------|---------|----------|-------|--------|-----------------------|------------------|----------------|-------------|
| Travessa                                                           |        |           |          |        |         |        |              |     |          |         |          |       |        |                       |                  |                |             |
|                                                                    |        |           |          |        | 10.0    | 5.0    | 50           | 14  | 11       | 39.27   | 0.4      | 38.01 | 69.1   | 8.5                   | 240.9            | -7526.6        | -610.0      |
|                                                                    |        |           |          |        | 12.5    | 5.0    | 32           | 9   | 7        | 39.27   | 0.4      | 38.01 |        |                       | CASO PÓRTICO =   | 6 (COMBINAÇÃO= | 1)          |
| L. 1                                                               | 110.0  | 110.0     | 0.4      | 20     | 16.0    | 5.0    | 20           | 5   | 5        | 40.21   | 0.4      | 38.01 |        |                       | **VER NOTA (A)** |                |             |
|                                                                    |        |           |          |        | 20.0    | 5.0    | 14           | 5   | 2        | 43.98   | 0.5      | 38.01 |        |                       |                  |                |             |
|                                                                    |        |           |          |        | 25.0    | 6.3    | 12           | 4   | 2        | 58.90   | 0.6      | 38.01 |        |                       |                  |                |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 03/06/25 - 17:40:31 |        |           |          |        |         |        |              |     |          |         |          |       |        | Sub-projeto: 0003.SUB |                  |                |             |
| Cobrimento[cm]                                                     |        |           | fck[MPa] |        | GamaAço |        | GamaConcreto |     | AsMax[%] |         | AsMin[%] |       | GmapN  | GmapM                 | GmavN            | Gmavm          |             |
| 4.0                                                                |        |           | 30.0     |        | 1.15    |        | 1.40         |     | 8.00     |         | 0.40     |       | 1.00   | 1.00                  | 1.00             | 1.00           |             |
| TipoAço                                                            |        | ClasseAço |          | ExcMin |         | ExcMax |              | K12 | K37      |         |          |       |        |                       |                  |                |             |
| 50                                                                 |        | A         |          | 2.0    |         | 15.0   |              | 1   | 1        |         |          |       |        |                       |                  |                |             |
| Fundacao                                                           |        |           |          |        |         |        |              |     |          |         |          |       |        |                       |                  |                |             |

#### 4.17.1.2.4 P4

PILAR: P4

num. 4

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

| LANCE                                                                                    | B (cm) | H (cm)    | ROS | SEL     | BITL | BITE         | Nb | NbH      | NbB | AS (cm)  | RO  | ASnec | LBDALM | LAMBDA | FNd (tf)         | Mxd (tf,cm)    | Myd (tf,cm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-----|---------|------|--------------|----|----------|-----|----------|-----|-------|--------|--------|------------------|----------------|-------------|
| Travessa                                                                                 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |                  |                |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 10.0 | 5.0          | 50 | 14       | 11  | 39.27    | 0.4 | 38.01 | 69.1   | 8.5    | 240.9            | -7526.6        | -610.9      |
|                                                                                          |        |           |     |         | 12.5 | 5.0          | 32 | 9        | 7   | 39.27    | 0.4 | 38.01 |        |        | CASO PÓRTICO =   | 6 (COMBINAÇÃO= | 1)          |
| L. 1                                                                                     | 110.0  | 110.0     | 0.4 | 20      | 16.0 | 5.0          | 20 | 5        | 5   | 40.21    | 0.4 | 38.01 |        |        | **VER NOTA (A)** |                |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 20.0 | 5.0          | 14 | 5        | 2   | 43.98    | 0.5 | 38.01 |        |        |                  |                |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 25.0 | 6.3          | 12 | 4        | 2   | 58.90    | 0.6 | 38.01 |        |        |                  |                |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 03/06/25 - 17:40:31 Sub-projeto: 0004.SUB |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |                  |                |             |
| Cobrimento[cm]                                                                           |        | fck[MPa]  |     | GamaAço |      | GamaConcreto |    | AsMax[%] |     | AsMin[%] |     | GmapN |        | GmapM  |                  | GmavN Gmavm    |             |
| 4.0                                                                                      |        | 30.0      |     | 1.15    |      | 1.40         |    | 8.00     |     | 0.40     |     | 1.00  |        | 1.00   |                  | 1.00 1.00      |             |
| TipoAço                                                                                  |        | ClasseAço |     | ExcMin  |      | ExcMax       |    | K12      |     | K37      |     |       |        |        |                  |                |             |
| 50                                                                                       |        | A         |     | 2.0     |      | 15.0         |    | 1        |     | 1        |     |       |        |        |                  |                |             |
| Fundacao                                                                                 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |                  |                |             |

#### 4.17.1.3 Seleção de bitolas de pilares

##### Legenda

Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)

Nome da seção (seção qualquer)  
 Área : Área de concreto da seção transversal  
 NFer : Número de ferros  
 PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')  
       S: Sim       N: Não  
 As : Área total de armadura utilizada  
 Taxa : Taxa de Armadura da seção  
 Estr : Bitola do estribo  
 C/ : Espaçamento do estribo  
 fck : fck utilizado no lance  
 Cobr : Cobrimento utilizado no lance  
 PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N) Não  
 PP\* : Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118  
 T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar) (kgf/cm<sup>2</sup>)  
 Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)  
 Ni : Força Normal Adimensional (Nsd / Ac\*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar)  
 2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ª Ordem  
 ELOL : Efeito Local (15.8.3)  
 ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)  
 KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)  
 CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)  
 N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)  
 MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

#### 4.17.1.3.1P1

| PILAR:P1 |          |       |                    |      |        |     |                    |      |      |      |    |       |      |      |     | num: 1 Lances: 1 à 1 |       |
|----------|----------|-------|--------------------|------|--------|-----|--------------------|------|------|------|----|-------|------|------|-----|----------------------|-------|
| Lance    | Título   | Seção | Área               | NFer | Bitola | PDD | As                 | Taxa | Estr | C/   | PP | fck   | Cobr | T    | Lbd | Ni                   | 2OrdM |
|          |          | [cm]  | [cm <sup>2</sup> ] |      | [mm]   | x y | [cm <sup>2</sup> ] | [%]  | [mm] | [cm] |    | (MPa) | (cm) |      |     |                      |       |
| 1        | Travessa | '01 ' | 9503.3             | 20   | 16.0   | S N | 40.2               | 0.42 | 5.0  | 19.0 | N  | 30.0  | 4.0  | 25.4 | 23. | 0.1183               | ----  |

#### 4.17.1.3.2P2

| PILAR:P2 |          |       |                    |      |        |     |                    |      |      |      |    |       |      |      |     | num: 2 Lances: 1 à 1 |       |
|----------|----------|-------|--------------------|------|--------|-----|--------------------|------|------|------|----|-------|------|------|-----|----------------------|-------|
| Lance    | Título   | Seção | Área               | NFer | Bitola | PDD | As                 | Taxa | Estr | C/   | PP | fck   | Cobr | T    | Lbd | Ni                   | 2OrdM |
|          |          | [cm]  | [cm <sup>2</sup> ] |      | [mm]   | x y | [cm <sup>2</sup> ] | [%]  | [mm] | [cm] |    | (MPa) | (cm) |      |     |                      |       |
| 1        | Travessa | '02 ' | 9503.3             | 20   | 16.0   | S N | 40.2               | 0.42 | 5.0  | 19.0 | N  | 30.0  | 4.0  | 25.4 | 23. | 0.1183               | ----  |

#### 4.17.1.3.3 P3

| PILAR:P3 |          |               |                            |      |                |            |                          |             |              |            |    |              |              |      | num: 3 Lances: 1 à 1 |        |       |
|----------|----------|---------------|----------------------------|------|----------------|------------|--------------------------|-------------|--------------|------------|----|--------------|--------------|------|----------------------|--------|-------|
| Lance    | Título   | Seção<br>[cm] | Área<br>[cm <sup>2</sup> ] | NFer | Bitola<br>[mm] | PDD<br>x y | As<br>[cm <sup>2</sup> ] | Taxa<br>[%] | Estr<br>[mm] | C/<br>[cm] | PP | fck<br>(MPa) | Cobr<br>(cm) | T    | Lbd                  | Ni     | 2OrdM |
| 1        | Travessa | '03 '         | 9503.3                     | 20   | 16.0           | S N        | 40.2                     | 0.42        | 5.0          | 19.0       | N  | 30.0         | 4.0          | 25.4 | 23.                  | 0.1183 | ----  |

#### 4.17.1.3.4 P4

| PILAR:P4 |          |               |                            |      |                |            |                          |             |              |            |    |              |              |      | num: 4 Lances: 1 à 1 |        |       |
|----------|----------|---------------|----------------------------|------|----------------|------------|--------------------------|-------------|--------------|------------|----|--------------|--------------|------|----------------------|--------|-------|
| Lance    | Título   | Seção<br>[cm] | Área<br>[cm <sup>2</sup> ] | NFer | Bitola<br>[mm] | PDD<br>x y | As<br>[cm <sup>2</sup> ] | Taxa<br>[%] | Estr<br>[mm] | C/<br>[cm] | PP | fck<br>(MPa) | Cobr<br>(cm) | T    | Lbd                  | Ni     | 2OrdM |
| 1        | Travessa | '04 '         | 9503.3                     | 20   | 16.0           | S N        | 40.2                     | 0.42        | 5.0          | 19.0       | N  | 30.0         | 4.0          | 25.4 | 23.                  | 0.1183 | ----  |

### 4.17.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

#### 4.17.2.1 Montagem de carregamentos de pilares

##### Legenda

**\*\*Nota A\*\***

Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.

**\*\*Legenda\*\***

FDzT = FORÇA NORMAL DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO

MdxT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO x

MdyT = MOMENTO DE CALCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SECAO, MOMENTO y

CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA

COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

#### 4.17.2.1.1 P1

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| CARR | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FdzT | 241.9   | 241.9   | 246.6   | 246.6   | 352.9   | 350.6   | 329.6   | 331.6   | 336.2   | 313.3   |
| MdxT | 1193.7  | -754.6  | 1202.2  | -762.4  | 1368.1  | -877.6  | 1811.4  | 1814.6  | -855.2  | 1786.4  |
| MdyT | 617.0   | 621.2   | 640.1   | 668.3   | -4115.5 | -1672.8 | -4315.1 | -4307.5 | -1802.2 | -4324.1 |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )   | ( 2 )   | ( 2 )   | (328 )  | ( 3 )   | (590 )  | (587 )  | ( 15 )  | (610 )  |
| CARR | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
| FdzT | 307.4   | 316.1   | 390.0   | 388.0   | 347.3   | 347.3   | 349.7   | 305.2   | 306.7   | 312.6   |
| MdxT | 1777.5  | -818.9  | 1377.9  | -949.2  | 1322.4  | 1391.7  | -865.5  | 1309.6  | 1016.5  | -808.8  |
| MdyT | -4326.1 | -1692.7 | -3563.8 | -1747.3 | -3602.3 | -1482.4 | -1808.0 | -4150.6 | -2988.5 | -1678.9 |
| COMB | (596 )  | (801 )  | (847 )  | ( 6 )   | (853 )  | (940 )  | (538 )  | (334 )  | ( 73 )  | (802 )  |
| CARR | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29      | 30      |
| FdzT | 384.1   | 383.9   | 346.3   | 345.6   | 307.5   | 357.0   | 358.4   | 358.1   | 336.6   | 336.6   |
| MdxT | 1368.9  | -942.8  | 1136.7  | -873.9  | -776.2  | 1374.4  | 1039.2  | -896.4  | 1316.2  | 1032.0  |
| MdyT | -3591.7 | -1766.9 | -1401.2 | -1879.4 | -1649.4 | -4095.8 | -2890.4 | -1774.3 | -3457.2 | -2865.8 |
| COMB | (850 )  | ( 9 )   | (268 )  | (798 )  | ( 11 )  | (325 )  | ( 64 )  | ( 12 )  | (844 )  | (844 )  |
| CARR | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36      | 37      | 38      | 39      | 40      |
| FdzT | 317.2   | 320.1   | 323.6   | 314.7   | 318.2   | 318.3   | 314.7   | 309.1   | 308.1   | 301.0   |
| MdxT | 1792.5  | 1786.6  | -825.6  | 1334.4  | 1374.9  | -817.5  | 1369.2  | -800.8  | -801.8  | 1767.6  |
| MdyT | -4313.9 | -4408.5 | -1719.8 | -4057.2 | -1422.9 | -1727.8 | -1410.3 | -1608.8 | -1602.2 | -4302.4 |
| COMB | (593 )  | (595 )  | ( 16 )  | (329 )  | (152 )  | (814 )  | (416 )  | (812 )  | ( 22 )  | (611 )  |
| CARR | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46      | 47      | 48      | 49      | 50      |
| FdzT | 299.9   | 303.7   | 328.5   | 329.4   | 317.1   | 314.4   | 312.7   | 297.2   | 292.1   | 275.2   |
| MdxT | 1311.8  | -795.0  | 1025.2  | -834.5  | -815.7  | 1445.7  | -2564.2 | 1434.3  | -2525.7 | 1415.5  |
| MdyT | -4012.1 | -1568.9 | -2942.5 | -1717.7 | -1696.0 | 1937.2  | 4218.2  | 1917.6  | 4244.5  | 1849.0  |
| COMB | (323 )  | (811 )  | ( 70 )  | ( 30 )  | ( 31 )  | (467 )  | (740 )  | (477 )  | (743 )  | (469 )  |
| CARR | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56      | 57      | 58      | 59      | 60      |
| FdzT | 283.4   | 351.8   | 351.8   | 311.6   | 271.4   | 277.3   | 347.7   | 347.7   | 309.5   | 307.5   |
| MdxT | -2508.9 | 1487.2  | -2184.6 | 1456.4  | 1425.7  | -2502.2 | 1482.3  | -2178.1 | 1453.2  | -2545.8 |
| MdyT | 4287.0  | 2028.3  | 4294.4  | 1933.6  | 1838.4  | 4302.8  | 2025.4  | 4253.8  | 1935.3  | 4330.0  |
| COMB | (753 )  | (470 )  | (470 )  | (471 )  | (472 )  | (749 )  | (473 )  | (473 )  | (474 )  | (729 )  |
| CARR | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66      | 67      | 68      | 69      | 70      |
| FdzT | 271.4   | 321.9   | 324.3   | 300.1   | 300.1   | 300.1   | 287.4   | 287.7   | 272.4   | 280.9   |
| MdxT | 1424.2  | 1453.0  | -2571.6 | -2534.5 | 1428.4  | -2090.6 | 1419.3  | -2513.1 | 1415.5  | 1409.4  |
| MdyT | 1840.6  | 1976.6  | 4377.6  | 4236.4  | 1933.6  | 3977.6  | 1895.4  | 4282.4  | 1847.9  | 1872.3  |
| COMB | (475 )  | (476 )  | (732 )  | (741 )  | (479 )  | (479 )  | (480 )  | (751 )  | (478 )  | (495 )  |
| CARR | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76      | 77      | 78      | 79      | 80      |
| FdzT | 282.5   | 273.5   | 274.6   | 271.9   | 270.7   | 277.0   | 266.9   | 264.7   | 270.7   | 268.9   |
| MdxT | -2507.6 | 1408.4  | 1401.6  | -2037.1 | -2035.3 | 1403.3  | 1390.4  | -2028.6 | 1393.7  | -2035.1 |
| MdyT | 4292.1  | 1852.6  | 1857.8  | 4035.0  | 4046.3  | 1861.2  | 1837.7  | 4062.2  | 1850.0  | 4044.1  |
| COMB | (750 )  | (481 )  | (484 )  | (486 )  | (492 )  | (483 )  | (491 )  | (488 )  | (492 )  | (485 )  |
| CARR | 81      | 82      | 83      | 84      | 85      | 86      | 87      | 88      | 89      | 90      |
| FdzT | 275.0   | 269.8   | 294.8   | 280.3   | 276.5   | 277.9   | 277.9   | 354.3   | 354.3   | 295.2   |
| MdxT | 1398.2  | -2034.0 | 1430.6  | 1292.3  | 1300.7  | 1266.3  | 1032.1  | 1333.7  | 1036.7  | 1769.3  |
| MdyT | 1863.5  | 4051.5  | 1893.2  | -4002.9 | -4003.5 | -3417.7 | -2887.4 | -3529.7 | -2911.5 | -4260.7 |
| COMB | (487 )  | (489 )  | (468 )  | (324 )  | (327 )  | ( 66 )  | ( 66 )  | ( 67 )  | ( 67 )  | (585 )  |
| CARR | 91      | 92      | 93      | 94      | 95      | 96      | 97      | 98      | 99      | 100     |
| FdzT | 292.4   | 288.9   | 284.7   | 272.0   | 269.8   | 298.4   | 299.5   | 349.1   | 331.9   | 327.1   |
| MdxT | 1772.3  | 1746.3  | 1740.0  | 1267.2  | 1263.0  | 1309.4  | 1323.6  | 1562.0  | 1550.5  | -2586.5 |
| MdyT | -4244.5 | -4184.0 | -4144.7 | -3905.3 | -3886.9 | -4066.3 | -3665.2 | 1406.8  | 1387.2  | 4420.2  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COMB | (594 )  | (601 )  | (604 )  | (346 )  | (343 )  | (349 )  | (598 )  | (438 )  | (448 )  | (728 )  |
| CARR | 101     | 102     | 103     | 104     | 105     | 106     | 107     | 108     | 109     | 110     |
| FdzT | 309.9   | 390.0   | 386.6   | 384.9   | 346.3   | 306.1   | 312.6   | 382.4   | 379.0   | 344.3   |
| MdxT | 1531.7  | 1440.5  | 1603.4  | -2209.3 | 1572.6  | 1541.9  | -863.5  | 1598.5  | -2200.1 | 1569.4  |
| MdyT | 1318.5  | -1624.7 | 1497.8  | 3835.7  | 1403.1  | 1307.9  | -810.4  | 1494.9  | 3777.7  | 1404.8  |
| COMB | (440 )  | (934 )  | (441 )  | (992 )  | (442 )  | (443 )  | (889 )  | (444 )  | (995 )  | (445 )  |
| CARR | 111     | 112     | 113     | 114     | 115     | 116     | 117     | 118     | 119     | 120     |
| FdzT | 306.1   | 307.5   | 356.7   | 360.4   | 334.6   | 334.8   | 336.2   | 322.1   | 323.6   | 307.1   |
| MdxT | 1540.4  | -830.9  | 1569.2  | -2651.7 | -2605.3 | 1544.6  | -909.9  | 1535.5  | -880.3  | 1531.8  |
| MdyT | 1310.1  | -781.0  | 1446.1  | 4494.5  | 4356.7  | 1403.1  | -933.7  | 1364.8  | -851.4  | 1317.4  |
| COMB | (446 )  | ( 98 )  | (447 )  | (734 )  | (737 )  | (450 )  | (102 )  | (451 )  | (103 )  | (449 )  |
| CARR | 121     | 122     | 123     | 124     | 125     | 126     | 127     | 128     | 129     | 130     |
| FdzT | 315.7   | 316.1   | 308.2   | 303.6   | 309.9   | 309.3   | 299.4   | 304.5   | 303.4   | 309.7   |
| MdxT | 1525.6  | -873.6  | 1524.6  | 1509.2  | -2549.5 | 1517.8  | 1504.2  | 1508.6  | -2048.9 | 1514.4  |
| MdyT | 1341.8  | -824.3  | 1322.1  | 1311.8  | 4298.2  | 1327.3  | 1300.5  | 1317.7  | 3542.9  | 1333.0  |
| COMB | (466 )  | (888 )  | (452 )  | (456 )  | (738 )  | (455 )  | (459 )  | (460 )  | (990 )  | (458 )  |
| CARR | 131     | 132     | 133     | 134     | 135     | 136     | 137     | 138     | 139     | 140     |
| FdzT | 329.5   | 329.4   | 318.3   | 312.7   | 293.6   | 279.6   | 353.3   | 272.8   | 349.1   | 309.9   |
| MdxT | 1546.8  | -889.2  | -872.2  | -2509.4 | -2469.9 | -2504.9 | -914.3  | -832.7  | -911.1  | -2494.8 |
| MdyT | 1362.6  | -849.3  | -859.4  | 3349.8  | 3359.1  | 4295.7  | 3092.2  | 2891.5  | 3060.6  | 3429.8  |
| COMB | (439 )  | (117 )  | (901 )  | (653 )  | (669 )  | (752 )  | (209 )  | (211 )  | (212 )  | (651 )  |
| CARR | 141     | 142     | 143     | 144     | 145     | 146     | 147     | 148     | 149     | 150     |
| FdzT | 322.2   | 289.7   | 284.6   | 266.9   | 275.0   | 321.0   | 301.4   | 280.5   | 358.4   | 277.9   |
| MdxT | -2513.7 | -2463.8 | -2510.7 | -2031.2 | 1396.7  | 1364.2  | 1349.1  | 1338.2  | 1405.7  | 1344.2  |
| MdyT | 3491.1  | 3373.3  | 4275.6  | 4055.1  | 1865.8  | -1433.5 | -1378.2 | -1326.5 | -1531.8 | -1314.4 |
| COMB | (648 )  | (657 )  | (747 )  | (491 )  | (490 )  | (148 )  | (149 )  | (933 )  | (151 )  | (153 )  |
| CARR | 151     | 152     | 153     | 154     | 155     | 156     | 157     | 158     | 159     | 160     |
| FdzT | 354.3   | 328.5   | 303.8   | 291.4   | 287.5   | 275.0   | 327.1   | 386.6   | 309.9   | 382.4   |
| MdxT | 1400.8  | 1371.5  | 1352.8  | 1777.7  | 1327.9  | 1352.6  | 1350.9  | 702.7   | 1339.5  | 700.4   |
| MdyT | -1513.7 | -1432.1 | -1365.8 | -4261.3 | -1329.0 | -1314.2 | 2025.5  | 1926.6  | 2005.9  | 1895.1  |
| COMB | (154 )  | (157 )  | (158 )  | (588 )  | (176 )  | (936 )  | (728 )  | (441 )  | (738 )  | (444 )  |
| CARR | 161     | 162     | 163     | 164     | 165     | 166     | 167     | 168     | 169     | 170     |
| FdzT | 305.9   | 360.4   | 334.6   | 334.6   | 306.1   | 308.2   | 321.0   | 301.4   | 280.5   | 358.4   |
| MdxT | 1333.4  | 1387.5  | 1358.2  | -1193.3 | 697.1   | 681.4   | 1495.0  | 1479.9  | 1469.0  | 1536.4  |
| MdyT | 2001.0  | 2113.7  | 2064.8  | 2891.1  | 1731.3  | 1751.9  | -1117.8 | -1062.6 | -1010.9 | -1216.1 |
| COMB | (755 )  | (734 )  | (737 )  | (650 )  | (446 )  | (452 )  | (235 )  | (236 )  | (***)   | (238 )  |
| CARR | 171     | 172     | 173     | 174     | 175     | 176     | 177     | 178     | 179     | 180     |
| FdzT | 318.2   | 277.9   | 354.3   | 328.5   | 303.8   | 294.0   | 287.5   | 275.0   | 347.3   | 349.1   |
| MdxT | 1505.7  | 1474.9  | 1531.6  | 1502.3  | 1483.6  | 1468.6  | 1458.7  | 1483.4  | 1031.6  | -838.8  |
| MdyT | -1107.2 | -998.7  | -1198.1 | -1116.5 | -1050.2 | -1023.0 | -1013.4 | -998.6  | -2982.6 | -2258.5 |
| COMB | (239 )  | (240 )  | (241 )  | (244 )  | (245 )  | (248 )  | (263 )  | (***)   | (853 )  | (264 )  |
| CARR | 181     | 182     | 183     | 184     | 185     | 186     | 187     | 188     | 189     | 190     |
| FdzT | 334.8   | 309.9   | 311.7   | 384.1   | 390.0   | 386.6   | 346.3   | 306.1   | 382.4   | 384.1   |
| MdxT | -816.4  | 497.0   | -770.8  | 1433.5  | 1051.7  | -910.4  | -823.9  | -737.3  | 1162.6  | 1048.0  |
| MdyT | -2387.9 | -1754.3 | -2247.6 | -1598.9 | -2908.1 | -2333.0 | -2286.9 | -2240.8 | -1492.0 | -2938.1 |
| COMB | (276 )  | (266 )  | (280 )  | (937 )  | (847 )  | (267 )  | (268 )  | (269 )  | (270 )  | (850 )  |
| CARR | 191     | 192     | 193     | 194     | 195     | 196     | 197     | 198     | 199     | 200     |
| FdzT | 382.4   | 342.0   | 344.3   | 306.1   | 356.7   | 331.9   | 334.8   | 322.1   | 314.1   | 314.8   |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdxT | -904.0  | 1812.5  | -820.7  | -737.4  | -857.5  | 500.7   | 494.8   | -786.8  | -777.9  | 1338.2  |
| MdyT | -2352.6 | -4380.6 | -2294.4 | -2235.2 | -2360.1 | -1778.6 | -1860.0 | -2305.6 | -2257.2 | -3644.3 |
| COMB | (270 )  | (592 )  | (271 )  | (272 )  | (273 )  | (274 )  | (276 )  | (277 )  | (279 )  | (584 )  |
| CARR | 201     | 202     | 203     | 204     | 205     | 206     | 207     | 208     | 209     | 210     |
| FdzT | 305.4   | 306.6   | 299.4   | 327.9   | 315.7   | 279.4   | 292.1   | 280.3   | 276.5   | 284.7   |
| MdxT | -761.2  | -763.0  | -754.4  | -795.7  | -776.9  | 1405.1  | -2471.0 | 1005.9  | 1017.9  | 1315.0  |
| MdyT | -2170.5 | -2188.0 | -2124.1 | -2303.4 | -2281.8 | 1872.1  | 3376.0  | -3432.9 | -3437.4 | -3560.7 |
| COMB | (289 )  | (283 )  | (285 )  | (291 )  | (292 )  | (482 )  | (656 )  | (324 )  | (327 )  | (604 )  |
| CARR | 211     | 212     | 213     | 214     | 215     | 216     | 217     | 218     | 219     | 220     |
| FdzT | 284.6   | 269.8   | 269.8   | 347.3   | 306.1   | 342.2   | 306.1   | 356.7   | 334.8   | 322.1   |
| MdxT | 994.0   | 1086.0  | 985.4   | 1522.5  | -828.5  | -2133.9 | -828.6  | -948.7  | -907.6  | -878.0  |
| MdyT | -3442.8 | -1813.6 | -3338.2 | -1166.8 | -793.4  | 3581.0  | -787.8  | -912.7  | -940.5  | -858.2  |
| COMB | (337 )  | (343 )  | (343 )  | (***)   | (356 )  | (998 )  | (359 )  | (360 )  | (363 )  | (364 )  |
| CARR | 221     | 222     | 223     | 224     | 225     | 226     | 227     | 228     | 229     | 230     |
| FdzT | 327.9   | 315.7   | 292.1   | 284.6   | 274.0   | 269.8   | 349.1   | 346.3   | 312.7   | 309.3   |
| MdxT | -886.9  | -868.1  | -2416.2 | 1321.1  | 1308.8  | 1304.0  | 689.3   | 700.3   | 1333.6  | 674.5   |
| MdyT | -856.0  | -834.5  | 2507.6  | -1321.1 | -1297.5 | -1287.6 | 1861.5  | 1826.4  | 2021.9  | 1759.8  |
| COMB | (378 )  | (379 )  | (569 )  | (424 )  | (427 )  | (430 )  | (438 )  | (442 )  | (740 )  | (455 )  |
| CARR | 231     | 232     | 233     | 234     | 235     | 236     | 237     | 238     | 239     | 240     |
| FdzT | 304.5   | 309.2   | 309.7   | 300.1   | 309.8   | 309.8   | 301.6   | 305.4   | 305.4   | 327.9   |
| MdxT | 668.3   | 671.0   | 672.1   | 1324.5  | 1513.0  | 671.2   | 667.0   | 669.0   | -943.6  | 1544.4  |
| MdyT | 1793.7  | 1776.7  | 1773.7  | 1983.5  | 1335.3  | 1780.2  | 1799.6  | 1788.1  | 2269.4  | 1382.3  |
| COMB | (460 )  | (464 )  | (458 )  | (741 )  | (461 )  | (461 )  | (462 )  | (463 )  | (463 )  | (465 )  |
| CARR | 241     | 242     | 243     | 244     | 245     | 246     | 247     | 248     | 249     | 250     |
| FdzT | 269.8   | 293.2   | 319.6   | 299.9   | 280.3   | 357.0   | 316.8   | 276.5   | 352.9   | 327.1   |
| MdxT | 1392.4  | 1428.2  | 1579.7  | 1564.6  | 1549.4  | 1621.1  | 1590.4  | 1559.6  | 1616.2  | 1586.9  |
| MdyT | 1848.1  | 1912.7  | -907.1  | -851.8  | -796.7  | -1005.3 | -896.4  | -788.0  | -987.3  | -905.8  |
| COMB | (489 )  | (494 )  | (496 )  | (497 )  | (498 )  | (499 )  | (500 )  | (501 )  | (502 )  | (505 )  |
| CARR | 251     | 252     | 253     | 254     | 255     | 256     | 257     | 258     | 259     | 260     |
| FdzT | 302.3   | 292.6   | 286.1   | 272.0   | 376.7   | 376.9   | 336.6   | 337.4   | 414.1   | 414.1   |
| MdxT | 1568.3  | 1553.3  | 1543.4  | 1524.4  | 1255.4  | -932.7  | 1381.3  | 555.9   | 1296.8  | -989.1  |
| MdyT | -839.5  | -812.2  | -802.7  | -766.1  | -1269.5 | -1839.6 | -1484.3 | -1257.4 | -1367.8 | -1835.4 |
| COMB | (506 )  | (509 )  | (524 )  | (520 )  | (525 )  | (795 )  | (931 )  | (527 )  | (528 )  | (528 )  |
| CARR | 261     | 262     | 263     | 264     | 265     | 266     | 267     | 268     | 269     | 270     |
| FdzT | 371.9   | 373.9   | 410.0   | 371.8   | 371.8   | 384.1   | 384.2   | 362.3   | 362.1   | 362.3   |
| MdxT | 1851.4  | -902.6  | -982.7  | 569.0   | -899.5  | 1564.3  | -936.3  | -895.1  | 1248.1  | 551.4   |
| MdyT | -4353.7 | -1789.3 | -1855.0 | -1271.5 | -1796.8 | -1283.2 | -1862.4 | -1890.2 | -1237.5 | -1362.9 |
| COMB | (586 )  | (529 )  | (531 )  | (532 )  | (532 )  | (***)   | (534 )  | (537 )  | (790 )  | (537 )  |
| CARR | 271     | 272     | 273     | 274     | 275     | 276     | 277     | 278     | 279     | 280     |
| FdzT | 343.2   | 341.7   | 341.7   | 339.2   | 331.1   | 355.5   | 343.2   | 324.3   | 327.1   | 287.7   |
| MdxT | 1219.1  | 543.4   | -856.6  | 544.0   | -839.7  | -874.5  | -855.6  | 1361.6  | -1200.9 | -2458.4 |
| MdyT | -1165.1 | -1267.2 | -1759.6 | -1261.4 | -1665.7 | -1805.8 | -1784.2 | 2021.9  | 2140.7  | 3414.0  |
| COMB | (553 )  | (540 )  | (540 )  | (541 )  | (543 )  | (552 )  | (553 )  | (732 )  | (554 )  | (664 )  |
| CARR | 281     | 282     | 283     | 284     | 285     | 286     | 287     | 288     | 289     | 290     |
| FdzT | 364.5   | 364.5   | 284.0   | 284.6   | 322.2   | 284.1   | 331.4   | 334.6   | 309.9   | 312.7   |
| MdxT | 1392.4  | -2658.2 | 1330.9  | -2456.0 | -2459.0 | 1329.4  | 1378.2  | -1212.7 | -2440.1 | -2454.7 |
| MdyT | 2116.6  | 4535.1  | 1926.6  | 3407.2  | 2622.7  | 1928.9  | 1761.6  | 2077.9  | 2561.3  | 2481.4  |
| COMB | (731 )  | (731 )  | (733 )  | (660 )  | (561 )  | (736 )  | (989 )  | (563 )  | (564 )  | (566 )  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 291     | 292     | 293     | 294     | 295     | 296     | 297     | 298     | 299     | 300     |
| FdzT | 300.1   | 282.5   | 279.6   | 282.5   | 279.6   | 303.4   | 291.4   | 367.7   | 376.7   | 376.7   |
| MdxT | -2479.8 | -2452.9 | -2450.1 | -2398.2 | -2395.4 | 1356.6  | 1260.7  | 1845.1  | 1386.2  | 1517.0  |
| MdyT | 3368.0  | 3423.7  | 3427.2  | 2555.3  | 2558.8  | 1698.6  | -1932.2 | -4373.2 | -953.8  | 1267.6  |
| COMB | (654 )  | (663 )  | (665 )  | (576 )  | (578 )  | (990 )  | (588 )  | (589 )  | (612 )  | (699 )  |
| CARR | 301     | 302     | 303     | 304     | 305     | 306     | 307     | 308     | 309     | 310     |
| FdzT | 379.0   | 414.1   | 410.0   | 413.7   | 373.9   | 371.8   | 384.2   | 362.3   | 362.3   | 349.7   |
| MdxT | -2090.7 | 1427.6  | 1553.6  | -1108.4 | 1527.6  | -1008.9 | -991.0  | -949.8  | 1499.6  | -920.2  |
| MdyT | 2040.9  | -1052.1 | 1355.8  | 2000.9  | 1264.0  | 1821.3  | -994.0  | -1021.8 | 1264.0  | -939.5  |
| COMB | (821 )  | (615 )  | (705 )  | (966 )  | (703 )  | (706 )  | (621 )  | (624 )  | (711 )  | (625 )  |
| CARR | 311     | 312     | 313     | 314     | 315     | 316     | 317     | 318     | 319     | 320     |
| FdzT | 341.7   | 339.2   | 331.1   | 355.5   | 345.6   | 327.1   | 364.5   | 284.0   | 360.4   | 379.0   |
| MdxT | -911.4  | 1474.6  | -949.1  | -929.2  | -928.6  | -1181.5 | -1225.0 | -1108.8 | -1221.3 | 1430.4  |
| MdyT | -891.2  | 1191.5  | 1746.3  | -937.4  | -1011.0 | 2953.9  | 3018.9  | 2818.3  | 2987.4  | 1887.5  |
| COMB | (627 )  | (715 )  | (717 )  | (639 )  | (885 )  | (641 )  | (644 )  | (646 )  | (647 )  | (995 )  |
| CARR | 321     | 322     | 323     | 324     | 325     | 326     | 327     | 328     | 329     | 330     |
| FdzT | 414.1   | 414.1   | 373.9   | 371.8   | 342.2   | 342.2   | 355.5   | 327.1   | 287.8   | 364.5   |
| MdxT | 1558.4  | 686.8   | 683.7   | 1524.5  | 1388.6  | -2024.4 | -983.9  | -1162.0 | 1320.7  | -1205.6 |
| MdyT | 1358.7  | 1409.1  | 1308.8  | 1265.7  | 1817.8  | 1844.1  | 1729.7  | 3767.0  | 1937.3  | 3832.1  |
| COMB | (702 )  | (702 )  | (703 )  | (706 )  | (998 )  | (824 )  | (726 )  | (728 )  | (730 )  | (731 )  |
| CARR | 331     | 332     | 333     | 334     | 335     | 336     | 337     | 338     | 339     | 340     |
| FdzT | 284.0   | 360.4   | 322.2   | 334.6   | 286.2   | 293.6   | 287.2   | 281.5   | 287.6   | 277.3   |
| MdxT | -1089.3 | -1201.8 | 1358.4  | -1173.8 | 1313.6  | 1314.6  | 1306.8  | 1298.1  | 1303.4  | 1293.2  |
| MdyT | 3631.4  | 3800.6  | 2023.5  | 3704.3  | 1940.9  | 1960.5  | 1946.1  | 1930.5  | 1951.8  | 1919.2  |
| COMB | (733 )  | (734 )  | (735 )  | (737 )  | (742 )  | (756 )  | (745 )  | (746 )  | (748 )  | (749 )  |
| CARR | 341     | 342     | 343     | 344     | 345     | 346     | 347     | 348     | 349     | 350     |
| FdzT | 282.5   | 287.7   | 366.1   | 338.1   | 419.6   | 419.6   | 413.7   | 376.9   | 327.5   | 309.2   |
| MdxT | 1297.6  | 1302.0  | -905.9  | 1211.3  | 1292.0  | -1008.2 | -999.0  | 555.1   | -831.6  | -798.7  |
| MdyT | 1936.4  | 1954.1  | -1694.5 | -1173.7 | -1393.0 | -1801.0 | -1829.0 | -1304.0 | -1761.8 | -1635.4 |
| COMB | (750 )  | (751 )  | (786 )  | (787 )  | (789 )  | (789 )  | (792 )  | (795 )  | (799 )  | (803 )  |
| CARR | 351     | 352     | 353     | 354     | 355     | 356     | 357     | 358     | 359     | 360     |
| FdzT | 295.0   | 335.9   | 303.4   | 384.9   | 260.3   | 260.3   | 263.5   | 265.5   | 265.5   | 336.6   |
| MdxT | -785.4  | 541.4   | -1939.4 | -2099.9 | 1295.7  | -1986.6 | 1299.3  | 1218.9  | 995.1   | 1512.1  |
| MdyT | -1502.5 | -1271.5 | 1806.0  | 2098.8  | 1609.9  | 3504.0  | 1619.4  | -3265.3 | -2762.2 | -1168.7 |
| COMB | (807 )  | (813 )  | (816 )  | (818 )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (865 )  | (865 )  | (*** )  |
| CARR | 361     | 362     | 363     | 364     | 365     | 366     | 367     | 368     | 369     | 370     |
| FdzT | 338.1   | 419.6   | 419.6   | 419.6   | 362.1   | 304.6   | 376.9   | 327.5   | 384.9   | 260.3   |
| MdxT | -957.2  | 1422.7  | 1553.5  | -1117.6 | 1378.9  | -815.6  | -987.4  | -886.3  | 1437.3  | -834.5  |
| MdyT | 1766.1  | -1077.4 | 1361.2  | 2058.8  | -921.9  | -800.8  | -971.1  | -893.4  | 1891.7  | 2985.3  |
| COMB | (961 )  | (876 )  | (963 )  | (963 )  | (877 )  | (878 )  | (882 )  | (886 )  | (992 )  | (*** )  |
| CARR | 371     | 372     | 373     | 374     | 375     | 376     | 377     | 378     | 379     | 380     |
| FdzT | 265.5   | 366.1   | 419.6   | 362.1   | 413.7   | 376.9   | 316.1   | 303.4   | 384.9   | 327.4   |
| MdxT | 1298.9  | 1494.4  | 685.7   | 1509.6  | 682.1   | 1504.8  | -928.3  | -866.0  | -942.7  | 1393.4  |
| MdyT | -1276.3 | 1231.1  | 1458.3  | 1226.0  | 1413.3  | 1287.3  | 1643.7  | 2974.7  | 3154.4  | 1756.5  |
| COMB | (952 )  | (960 )  | (963 )  | (964 )  | (966 )  | (969 )  | (975 )  | (990 )  | (992 )  | (993 )  |
| CARR | 381     | 382     | 383     | 384     | 385     | 386     |         |         |         |         |
| FdzT | 379.0   | 342.2   | 390.0   | 271.5   | 265.5   | 268.7   |         |         |         |         |
| MdxT | -938.1  | -906.0  | 1571.3  | 1436.6  | 1429.7  | 1433.2  |         |         |         |         |

|      |        |        |         |        |        |        |
|------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| MdyT | 3109.3 | 2971.9 | -1309.1 | -975.0 | -960.7 | -967.4 |
| COMB | (995 ) | (998 ) | (*** )  | (*** ) | (*** ) | (*** ) |

#### 4.17.2.1.2P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

| CARR | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FdzT | 241.9   | 241.9   | 246.6   | 246.6   | 311.7   | 313.1   | 302.9   | 313.1   | 309.9   | 314.1   |
| MdxT | 1193.7  | -754.6  | 1202.2  | -762.4  | 1238.5  | 1110.3  | -1949.9 | 1241.1  | 1208.8  | -2457.7 |
| MdyT | -618.8  | -623.1  | -641.9  | -670.1  | 1430.9  | 1747.0  | 3386.1  | 1431.4  | 1681.1  | 4152.5  |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )   | ( 2 )   | ( 2 )   | (402 )  | ( 54 )  | ( 44 )  | (141 )  | (657 )  | (566 )  |
| CARR | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
| FdzT | 313.1   | 307.5   | 314.1   | 314.1   | 309.9   | 315.9   | 315.9   | 315.9   | 334.7   | 334.7   |
| MdxT | 1371.8  | 1205.1  | -2512.5 | 1073.6  | -2440.2 | 1230.4  | 1099.6  | -1969.4 | 1227.6  | 1358.4  |
| MdyT | 1115.7  | 1693.4  | 3284.1  | 1997.7  | 4054.7  | 1442.0  | 1757.6  | 3253.5  | 1747.3  | 1431.7  |
| COMB | (228 )  | (666 )  | (653 )  | (566 )  | (570 )  | (143 )  | ( 56 )  | ( 56 )  | (656 )  | (743 )  |
| CARR | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29      | 30      |
| FdzT | 334.7   | 327.4   | 327.4   | 322.3   | 309.6   | 360.4   | 356.7   | 360.4   | 331.5   | 331.5   |
| MdxT | -2496.0 | 1262.7  | 1132.0  | -2459.2 | -1912.5 | 1256.9  | 1133.3  | -2542.4 | 1247.4  | 1116.6  |
| MdyT | 4121.4  | 1477.6  | 1793.3  | 4055.8  | 3875.2  | 1828.9  | 1408.7  | 4114.0  | 1492.8  | 1808.5  |
| COMB | (569 )  | (924 )  | (837 )  | (573 )  | (312 )  | (659 )  | (279 )  | (572 )  | (926 )  | (839 )  |
| CARR | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36      | 37      | 38      | 39      | 40      |
| FdzT | 334.7   | 309.9   | 309.9   | 384.9   | 384.9   | 351.9   | 342.2   | 347.8   | 306.0   | 384.9   |
| MdxT | -2550.7 | 1339.6  | -2494.9 | 1306.6  | -2100.0 | 1269.2  | 1257.9  | -1995.8 | -2434.2 | 1437.4  |
| MdyT | 3253.0  | 1365.4  | 3186.3  | 1633.2  | 3381.8  | 1539.8  | 1490.9  | 3933.4  | 4064.8  | 1317.6  |
| COMB | (656 )  | (744 )  | (657 )  | (923 )  | (836 )  | (401 )  | (917 )  | (311 )  | (582 )  | (*** )  |
| CARR | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46      | 47      | 48      | 49      | 50      |
| FdzT | 384.9   | 349.2   | 349.2   | 306.0   | 353.3   | 353.3   | 331.5   | 314.1   | 327.2   | 327.2   |
| MdxT | -2154.7 | 1136.1  | -2034.6 | -2488.9 | 1271.7  | -2041.0 | 1378.2  | -2567.2 | 1220.2  | -2477.2 |
| MdyT | 2513.3  | 1837.8  | 3347.6  | 3196.4  | 1540.3  | 3328.1  | 1177.2  | 2415.6  | 1748.7  | 4019.9  |
| COMB | (923 )  | ( 50 )  | ( 50 )  | (669 )  | (140 )  | ( 53 )  | (*** )  | (740 )  | (665 )  | (578 )  |
| CARR | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56      | 57      | 58      | 59      | 60      |
| FdzT | 272.8   | 270.3   | 275.4   | 277.4   | 278.5   | 281.6   | 276.5   | 276.5   | 284.1   | 287.3   |
| MdxT | 1079.5  | -1891.5 | 1073.6  | -2392.8 | 1057.2  | -2399.4 | -1895.9 | -1895.7 | 1069.4  | -2402.1 |
| MdyT | 1638.5  | 3158.4  | 1650.7  | 3885.5  | 1644.2  | 3924.8  | 3192.1  | 3198.8  | 1945.2  | 3978.5  |
| COMB | ( 55 )  | ( 38 )  | (841 )  | (557 )  | ( 42 )  | (560 )  | ( 37 )  | ( 40 )  | (577 )  | (565 )  |
| CARR | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66      | 67      | 68      | 69      | 70      |
| FdzT | 303.4   | 288.3   | 289.7   | 274.9   | 274.5   | 298.7   | 299.5   | 273.9   | 272.9   | 272.9   |
| MdxT | 1095.1  | 1072.2  | -2409.2 | 1062.6  | -1890.5 | 1088.2  | -2424.3 | 1069.4  | -1876.9 | -1868.0 |
| MdyT | 1729.5  | 1661.8  | 4009.0  | 1634.5  | 3216.1  | 1690.0  | 4066.0  | 1634.4  | 3220.2  | 3230.2  |
| COMB | (840 )  | ( 45 )  | (564 )  | ( 46 )  | (826 )  | ( 48 )  | (567 )  | ( 49 )  | (829 )  | ( 52 )  |
| CARR | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76      | 77      | 78      | 79      | 80      |
| FdzT | 353.3   | 272.8   | 296.3   | 285.2   | 292.2   | 279.7   | 272.0   | 280.1   | 280.1   | 284.6   |
| MdxT | 1140.9  | -1868.0 | 1084.5  | -2384.3 | -2416.3 | 1535.5  | 1524.4  | 1532.0  | 1530.6  | 1739.9  |
| MdyT | 1855.9  | 3235.7  | 1702.3  | 3985.3  | 4018.5  | -1895.7 | -1875.6 | -1901.4 | -1903.7 | -2347.2 |
| COMB | ( 53 )  | ( 55 )  | ( 57 )  | (571 )  | (563 )  | (507 )  | (496 )  | (504 )  | (501 )  | (586 )  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 81      | 82      | 83      | 84      | 85      | 86      | 87      | 88      | 89      | 90      |
| FdzT | 278.5   | 286.8   | 289.8   | 280.3   | 306.7   | 290.7   | 295.0   | 277.5   | 331.6   | 331.6   |
| MdxT | 1542.6  | 1744.1  | 1750.3  | 1549.3  | 1776.3  | 1751.7  | 1760.9  | 1549.4  | 1814.4  | 1759.7  |
| MdyT | -1890.7 | -2340.1 | -2336.5 | -1886.9 | -2278.6 | -2331.3 | -2326.8 | -1885.8 | -2421.9 | -3290.4 |
| COMB | (510 )  | (583 )  | (587 )  | (522 )  | (596 )  | (584 )  | (588 )  | (513 )  | (605 )  | (692 )  |
| CARR | 91      | 92      | 93      | 94      | 95      | 96      | 97      | 98      | 99      | 100     |
| FdzT | 299.4   | 300.9   | 276.5   | 352.8   | 356.9   | 317.1   | 314.7   | 276.5   | 358.4   | 358.4   |
| MdxT | 1761.7  | 1767.4  | 1558.0  | 1616.1  | 1621.0  | 1792.3  | 1788.6  | 1559.5  | 1536.3  | 1405.6  |
| MdyT | -2288.8 | -2271.9 | -1878.5 | -2063.3 | -2066.2 | -2342.5 | -2374.4 | -1876.3 | -1862.7 | -1547.0 |
| COMB | (592 )  | (610 )  | (516 )  | (514 )  | (517 )  | (599 )  | (608 )  | (519 )  | (256 )  | (169 )  |
| CARR | 101     | 102     | 103     | 104     | 105     | 106     | 107     | 108     | 109     | 110     |
| FdzT | 277.9   | 321.3   | 306.7   | 301.6   | 306.7   | 305.4   | 309.8   | 309.8   | 299.4   | 304.5   |
| MdxT | 1266.2  | 1787.7  | 1721.6  | -939.5  | 1666.9  | -943.6  | 1513.0  | -947.7  | -936.8  | -942.3  |
| MdyT | -1525.1 | -2266.0 | -3147.0 | -2280.0 | -4015.5 | -2271.3 | -1337.1 | -2266.7 | -2287.2 | -2276.5 |
| COMB | ( 84 )  | (595 )  | (683 )  | (438 )  | (770 )  | (439 )  | (443 )  | (443 )  | (441 )  | (442 )  |
| CARR | 111     | 112     | 113     | 114     | 115     | 116     | 117     | 118     | 119     | 120     |
| FdzT | 317.1   | 306.6   | 317.1   | 314.1   | 309.3   | 334.4   | 334.7   | 321.3   | 356.7   | 356.7   |
| MdxT | 1737.6  | -945.4  | 1682.9  | -960.4  | 1517.8  | 1808.1  | -2605.5 | 1732.9  | 1569.2  | -1040.0 |
| MdyT | -3211.0 | -2260.0 | -4079.4 | -2228.8 | -1329.1 | -2464.6 | 2384.5  | -3134.5 | -1447.9 | -2341.1 |
| COMB | (686 )  | (445 )  | (773 )  | (447 )  | (449 )  | (607 )  | (743 )  | (682 )  | (453 )  | (453 )  |
| CARR | 121     | 122     | 123     | 124     | 125     | 126     | 127     | 128     | 129     | 130     |
| FdzT | 334.4   | 336.1   | 309.9   | 382.4   | 382.4   | 341.9   | 349.1   | 308.1   | 309.9   | 388.0   |
| MdxT | 1753.4  | -1001.7 | 1531.7  | 1598.5  | -1086.4 | 1812.4  | -1021.2 | 1525.0  | -2549.6 | 1387.9  |
| MdyT | -3333.0 | -2206.0 | -1320.3 | -1496.7 | -2478.8 | -2401.0 | -2404.6 | -1324.1 | 2317.8  | 982.7   |
| COMB | (694 )  | (450 )  | (464 )  | (456 )  | (456 )  | (598 )  | (462 )  | (452 )  | (744 )  | (111 )  |
| CARR | 131     | 132     | 133     | 134     | 135     | 136     | 137     | 138     | 139     | 140     |
| FdzT | 386.6   | 386.6   | 346.3   | 307.1   | 306.0   | 349.1   | 331.9   | 331.6   | 327.2   | 272.8   |
| MdxT | 1603.4  | -1092.8 | 1572.6  | 1531.8  | -2543.6 | 1562.0  | -984.2  | 1705.0  | -2531.9 | 1210.3  |
| MdyT | -1499.6 | -2519.3 | -1404.9 | -1319.2 | 2328.0  | -1408.6 | -2282.6 | -4158.8 | 3151.4  | 1322.9  |
| COMB | (459 )  | (459 )  | (460 )  | (455 )  | (756 )  | (462 )  | (454 )  | (779 )  | (665 )  | (142 )  |
| CARR | 141     | 142     | 143     | 144     | 145     | 146     | 147     | 148     | 149     | 150     |
| FdzT | 270.3   | 275.4   | 281.6   | 283.6   | 279.5   | 276.5   | 276.5   | 284.1   | 287.3   | 303.4   |
| MdxT | -1946.3 | 1204.4  | -2454.1 | 1195.5  | -1960.9 | -1950.6 | -1950.4 | 1200.2  | -2456.8 | 1225.8  |
| MdyT | 2290.0  | 1335.1  | 3056.4  | 1343.7  | 2390.6  | 2323.7  | 2330.3  | 1629.6  | 3110.1  | 1413.9  |
| COMB | (125 )  | (928 )  | (647 )  | (929 )  | (389 )  | (124 )  | (127 )  | (664 )  | (652 )  | (927 )  |
| CARR | 151     | 152     | 153     | 154     | 155     | 156     | 157     | 158     | 159     | 160     |
| FdzT | 302.9   | 288.3   | 287.8   | 274.9   | 274.5   | 324.4   | 298.7   | 299.5   | 273.9   | 273.5   |
| MdxT | -2004.6 | 1203.0  | -2403.7 | 1193.4  | -1945.2 | -2462.3 | 1219.0  | -2479.0 | 1200.2  | -1937.2 |
| MdyT | 2517.7  | 1346.2  | 3958.4  | 1318.8  | 2347.7  | 4048.3  | 1374.3  | 3197.5  | 1318.8  | 2353.4  |
| COMB | (131 )  | (132 )  | (559 )  | (133 )  | (913 )  | (576 )  | (135 )  | (654 )  | (136 )  | (394 )  |
| CARR | 161     | 162     | 163     | 164     | 165     | 166     | 167     | 168     | 169     | 170     |
| FdzT | 349.2   | 272.9   | 353.3   | 313.1   | 272.8   | 296.3   | 284.1   | 293.7   | 275.4   | 273.4   |
| MdxT | -2089.3 | -1922.8 | -2095.7 | -2009.2 | -1922.7 | 1215.3  | -2375.8 | -2415.3 | 1311.3  | 1178.1  |
| MdyT | 2479.2  | 2361.7  | 2459.6  | 2413.5  | 2367.3  | 1386.7  | 3996.5  | 4043.2  | -1361.0 | -2469.1 |
| COMB | (137 )  | (139 )  | (140 )  | (141 )  | (142 )  | (144 )  | (574 )  | (581 )  | (154 )  | (148 )  |
| CARR | 171     | 172     | 173     | 174     | 175     | 176     | 177     | 178     | 179     | 180     |
| FdzT | 281.1   | 277.2   | 281.5   | 281.6   | 271.2   | 276.4   | 281.6   | 278.4   | 286.9   | 284.6   |
| MdxT | 1320.0  | 1185.6  | 1316.6  | 1194.8  | 1173.8  | 1184.3  | 1315.2  | 1187.4  | 1689.4  | 1685.2  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdyT | -1376.7 | -2460.5 | -1382.4 | -2455.8 | -2476.3 | -2465.6 | -1384.5 | -2449.1 | -3208.5 | -3215.6 |
| COMB | (159 )  | (149 )  | (156 )  | (153 )  | (151 )  | (152 )  | (153 )  | (155 )  | (670 )  | (673 )  |
| CARR | 181     | 182     | 183     | 184     | 185     | 186     | 187     | 188     | 189     | 190     |
| FdzT | 281.1   | 307.9   | 290.7   | 279.9   | 279.9   | 329.5   | 300.9   | 299.4   | 281.7   | 279.0   |
| MdxT | 1194.9  | 1221.6  | 1697.0  | 1327.1  | 1200.8  | 1388.4  | 1712.7  | 1652.3  | 1333.9  | 1206.1  |
| MdyT | -2433.5 | -2395.1 | -3199.7 | -1371.6 | -2424.7 | -3517.7 | -3140.3 | -4025.7 | -1367.9 | -2415.7 |
| COMB | (159 )  | (160 )  | (671 )  | (162 )  | (162 )  | (776 )  | (697 )  | (766 )  | (174 )  | (165 )  |
| CARR | 191     | 192     | 193     | 194     | 195     | 196     | 197     | 198     | 199     | 200     |
| FdzT | 356.9   | 314.7   | 277.9   | 277.9   | 358.4   | 277.9   | 321.4   | 299.4   | 289.8   | 300.9   |
| MdxT | 1283.1  | 1733.9  | 1342.5  | 1211.4  | 1285.2  | 1344.1  | 1678.2  | 1707.0  | 1695.6  | 1658.0  |
| MdyT | -2694.4 | -3242.8 | -1359.4 | -2399.3 | -2708.4 | -1357.1 | -4002.9 | -3157.2 | -3204.9 | -4008.7 |
| COMB | (430 )  | (695 )  | (168 )  | (168 )  | (169 )  | (171 )  | (769 )  | (679 )  | (674 )  | (784 )  |
| CARR | 201     | 202     | 203     | 204     | 205     | 206     | 207     | 208     | 209     | 210     |
| FdzT | 301.6   | 314.7   | 311.1   | 317.1   | 337.5   | 321.5   | 321.5   | 334.4   | 384.1   | 347.3   |
| MdxT | 1506.8  | 1679.2  | 635.6   | 1441.0  | -967.6  | 1534.5  | -968.2  | 1698.7  | 1314.1  | 1267.5  |
| MdyT | -1308.9 | -4111.2 | -1244.9 | -1140.1 | -1641.1 | -1364.4 | -2218.5 | -4201.4 | -2756.7 | -2559.9 |
| COMB | (438 )  | (782 )  | (185 )  | (204 )  | (189 )  | (451 )  | (451 )  | (781 )  | (949 )  | (946 )  |
| CARR | 211     | 212     | 213     | 214     | 215     | 216     | 217     | 218     | 219     | 220     |
| FdzT | 346.3   | 390.0   | 306.1   | 347.3   | 311.3   | 272.8   | 270.3   | 275.4   | 277.4   | 278.5   |
| MdxT | -1006.3 | 1377.8  | 1540.4  | 1212.8  | 649.2   | 1341.1  | -2001.0 | 1335.1  | -2502.2 | 1318.7  |
| MdyT | -2361.9 | -1946.2 | -1312.0 | -3428.4 | -1211.4 | 1007.3  | 1421.6  | 1019.4  | 2148.6  | 1013.0  |
| COMB | (460 )  | (865 )  | (458 )  | (*** )  | (203 )  | (229 )  | (212 )  | (*** )  | (731 )  | (216 )  |
| CARR | 221     | 222     | 223     | 224     | 225     | 226     | 227     | 228     | 229     | 230     |
| FdzT | 281.6   | 276.5   | 276.5   | 284.1   | 287.3   | 303.4   | 302.9   | 288.3   | 287.7   | 274.9   |
| MdxT | -2508.8 | -2005.3 | -2005.1 | 1331.0  | -2511.6 | 1356.6  | -2059.3 | 1333.7  | -2403.4 | 1324.2  |
| MdyT | 2187.9  | 1455.2  | 1461.9  | 1314.0  | 2241.7  | 1098.3  | 1649.2  | 1030.6  | 3965.0  | 1003.2  |
| COMB | (734 )  | (211 )  | (214 )  | (751 )  | (739 )  | (*** )  | (218 )  | (219 )  | (562 )  | (220 )  |
| CARR | 231     | 232     | 233     | 234     | 235     | 236     | 237     | 238     | 239     | 240     |
| FdzT | 274.5   | 327.4   | 322.3   | 298.7   | 299.5   | 273.9   | 272.9   | 349.2   | 349.2   | 311.0   |
| MdxT | -1999.9 | 1393.5  | -2513.9 | 1349.7  | -2533.7 | 1331.0  | -1986.3 | 1397.7  | -2144.1 | -2060.8 |
| MdyT | 1479.3  | 1162.0  | 3187.3  | 1058.7  | 2329.2  | 1003.1  | 1483.4  | 1206.6  | 1610.8  | 1552.6  |
| COMB | (*** )  | (*** )  | (660 )  | (222 )  | (741 )  | (223 )  | (*** )  | (224 )  | (224 )  | (225 )  |
| CARR | 241     | 242     | 243     | 244     | 245     | 246     | 247     | 248     | 249     | 250     |
| FdzT | 272.9   | 353.3   | 353.3   | 313.1   | 272.8   | 315.9   | 315.9   | 296.3   | 284.1   | 292.2   |
| MdxT | -1977.5 | 1402.6  | -2150.5 | -2064.0 | -1977.4 | 1361.2  | -2078.9 | 1346.0  | -2375.7 | -2471.1 |
| MdyT | 1493.3  | 1224.6  | 1591.2  | 1545.1  | 1498.9  | 1126.3  | 1516.6  | 1071.1  | 4002.1  | 3150.1  |
| COMB | (226 )  | (227 )  | (227 )  | (228 )  | (229 )  | (230 )  | (230 )  | (231 )  | (577 )  | (650 )  |
| CARR | 251     | 252     | 253     | 254     | 255     | 256     | 257     | 258     | 259     | 260     |
| FdzT | 272.0   | 275.8   | 280.1   | 269.8   | 274.9   | 277.0   | 286.9   | 280.1   | 307.9   | 290.7   |
| MdxT | 1140.0  | 1142.1  | 1144.3  | 1138.5  | 1141.4  | 1143.0  | 1634.6  | 1145.2  | 1166.9  | 1642.3  |
| MdyT | -3355.8 | -3344.3 | -3336.3 | -3364.4 | -3349.9 | -3332.7 | -4076.9 | -3329.8 | -3263.5 | -4068.2 |
| COMB | (496 )  | (497 )  | (501 )  | (499 )  | (500 )  | (503 )  | (757 )  | (504 )  | (247 )  | (758 )  |
| CARR | 261     | 262     | 263     | 264     | 265     | 266     | 267     | 268     | 269     | 270     |
| FdzT | 279.7   | 328.5   | 303.7   | 278.5   | 354.2   | 318.2   | 277.5   | 358.4   | 276.5   | 321.0   |
| MdxT | 1147.6  | 1191.5  | 1171.5  | 1155.1  | 1224.1  | 1193.6  | 1162.1  | 1230.4  | 1170.2  | 1187.3  |
| MdyT | -3315.9 | -3398.6 | -3340.1 | -3309.0 | -3536.4 | -3419.5 | -3301.6 | -3576.9 | -3287.4 | -3462.2 |
| COMB | (507 )  | (250 )  | (251 )  | (510 )  | (253 )  | (257 )  | (513 )  | (256 )  | (516 )  | (259 )  |
| CARR | 271     | 272     | 273     | 274     | 275     | 276     | 277     | 278     | 279     | 280     |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FdzT | 301.3   | 284.6   | 314.5   | 307.5   | 309.9   | 306.6   | 315.7   | 334.7   | 336.1   | 324.4   |
| MdxT | 1167.8  | 1630.5  | 1009.9  | 1074.3  | 1078.0  | -763.0  | 488.2   | 1096.8  | -819.3  | 1100.1  |
| MdyT | -3372.0 | -4084.0 | 1967.7  | 2009.0  | 1996.7  | 2186.2  | 1783.3  | 2062.9  | 2389.4  | 2053.7  |
| COMB | (260 )  | (760 )  | (317 )  | (579 )  | (570 )  | (271 )  | (291 )  | (569 )  | (276 )  | (576 )  |
| CARR | 281     | 282     | 283     | 284     | 285     | 286     | 287     | 288     | 289     | 290     |
| FdzT | 331.9   | 331.9   | 307.5   | 307.1   | 379.0   | 384.9   | 379.0   | 342.2   | 342.2   | 306.1   |
| MdxT | 500.7   | -801.8  | 1335.9  | -745.9  | 1168.9  | 1175.8  | -2090.8 | 1127.1  | -2024.5 | -737.4  |
| MdyT | 1776.8  | 2291.6  | 1377.8  | 2222.2  | 1923.0  | 1948.8  | 3409.7  | 1806.5  | 3420.3  | 2233.4  |
| COMB | (280 )  | (280 )  | (753 )  | (281 )  | (833 )  | (836 )  | (833 )  | (830 )  | (830 )  | (284 )  |
| CARR | 291     | 292     | 293     | 294     | 295     | 296     | 297     | 298     | 299     | 300     |
| FdzT | 386.6   | 386.6   | 386.6   | 306.1   | 327.2   | 327.9   | 271.4   | 268.9   | 277.4   | 274.6   |
| MdxT | 1167.4  | 526.2   | -910.4  | -737.3  | 1089.5  | -795.7  | 989.7   | -1852.7 | 1031.7  | -1855.5 |
| MdyT | 1508.3  | 1760.0  | 2331.2  | 2239.0  | 2064.3  | 2301.6  | 1848.6  | 3744.2  | 1918.7  | 3797.8  |
| COMB | (285 )  | (285 )  | (285 )  | (287 )  | (578 )  | (292 )  | (316 )  | (299 )  | (557 )  | (304 )  |
| CARR | 301     | 302     | 303     | 304     | 305     | 306     | 307     | 308     | 309     | 310     |
| FdzT | 281.6   | 277.0   | 275.1   | 275.0   | 287.9   | 279.5   | 299.5   | 301.4   | 289.7   | 286.1   |
| MdxT | 1036.7  | -1862.6 | -1857.1 | -1856.9 | 1059.3  | -1869.7 | 1062.1  | -1911.1 | 1047.0  | -2392.7 |
| MdyT | 1928.7  | 3828.4  | 3777.8  | 3784.5  | 1953.9  | 3838.0  | 1968.5  | 3971.9  | 1950.9  | 3981.3  |
| COMB | (560 )  | (303 )  | (298 )  | (301 )  | (580 )  | (302 )  | (567 )  | (305 )  | (564 )  | (568 )  |
| CARR | 311     | 312     | 313     | 314     | 315     | 316     | 317     | 318     | 319     | 320     |
| FdzT | 273.5   | 273.5   | 322.0   | 297.2   | 297.2   | 272.5   | 272.5   | 347.8   | 271.4   | 351.9   |
| MdxT | 972.9   | -1846.0 | -1949.4 | 998.5   | -1893.6 | 979.7   | -1837.7 | 1046.4  | -1829.2 | 1051.2  |
| MdyT | 1844.5  | 3800.8  | 3940.8  | 1900.0  | 3874.1  | 1844.5  | 3804.7  | 2047.9  | 3816.0  | 2065.9  |
| COMB | (307 )  | (307 )  | (308 )  | (309 )  | (309 )  | (310 )  | (310 )  | (311 )  | (313 )  | (314 )  |
| CARR | 321     | 322     | 323     | 324     | 325     | 326     | 327     | 328     | 329     | 330     |
| FdzT | 351.9   | 311.7   | 271.4   | 314.5   | 293.7   | 281.0   | 293.3   | 272.0   | 268.6   | 284.5   |
| MdxT | -2002.1 | -1915.7 | -1829.1 | -1930.6 | 1053.1  | -1868.7 | -1887.5 | 1306.4  | 1433.1  | 1539.0  |
| MdyT | 3913.8  | 3867.6  | 3821.5  | 3839.3  | 1959.9  | 3862.6  | 3884.3  | -1349.5 | -1657.3 | -1910.0 |
| COMB | (314 )  | (315 )  | (316 )  | (317 )  | (581 )  | (320 )  | (321 )  | (409 )  | (***)   | (505 )  |
| CARR | 331     | 332     | 333     | 334     | 335     | 336     | 337     | 338     | 339     | 340     |
| FdzT | 336.1   | 331.9   | 306.1   | 306.1   | 327.2   | 269.9   | 270.7   | 272.0   | 269.9   | 279.5   |
| MdxT | -910.5  | -893.0  | -828.6  | -828.5  | -2586.6 | 1218.8  | -1944.1 | -1946.0 | 1174.4  | 1187.1  |
| MdyT | 942.0   | 844.2   | 786.0   | 791.6   | 2283.0  | 1322.7  | 2306.1  | 2321.3  | 1305.1  | 1329.6  |
| COMB | (363 )  | (367 )  | (371 )  | (374 )  | (752 )  | (925 )  | (909 )  | (387 )  | (384 )  | (389 )  |
| CARR | 341     | 342     | 343     | 344     | 345     | 346     | 347     | 348     | 349     | 350     |
| FdzT | 287.2   | 324.4   | 297.2   | 272.5   | 347.8   | 271.4   | 351.9   | 311.7   | 271.4   | 314.5   |
| MdxT | -2458.3 | -2517.0 | -1984.8 | -1928.9 | -2087.0 | -1920.4 | -2093.3 | -2006.9 | -1920.4 | -2021.8 |
| MdyT | 3091.5  | 3179.9  | 2426.7  | 2357.3  | 2486.1  | 2368.6  | 2466.4  | 2420.2  | 2374.1  | 2391.9  |
| COMB | (643 )  | (663 )  | (396 )  | (397 )  | (398 )  | (400 )  | (401 )  | (402 )  | (403 )  | (404 )  |
| CARR | 351     | 352     | 353     | 354     | 355     | 356     | 357     | 358     | 359     | 360     |
| FdzT | 281.0   | 293.3   | 293.7   | 314.6   | 331.9   | 341.9   | 306.1   | 329.5   | 271.4   | 268.9   |
| MdxT | -1959.9 | 1210.3  | -2470.0 | 1243.0  | 689.3   | 1757.7  | 1541.9  | -980.5  | 1425.8  | -2035.1 |
| MdyT | 2415.2  | 1358.9  | 3174.7  | -2519.0 | -1773.4 | -3269.5 | -1309.7 | -2314.4 | 796.5   | 849.4   |
| COMB | (407 )  | (408 )  | (668 )  | (428 )  | (454 )  | (685 )  | (461 )  | (463 )  | (490 )  | (473 )  |
| CARR | 361     | 362     | 363     | 364     | 365     | 366     | 367     | 368     | 369     | 370     |
| FdzT | 275.2   | 274.6   | 277.0   | 277.0   | 275.1   | 275.0   | 281.0   | 279.5   | 301.4   | 301.4   |
| MdxT | 1415.6  | -2038.0 | 1403.4  | -2045.0 | -2039.5 | -2039.3 | 1409.5  | -2052.1 | 1429.9  | -2093.5 |
| MdyT | 805.2   | 903.1   | 802.2   | 933.6   | 883.0   | 889.7   | 811.2   | 943.2   | 849.0   | 1077.1  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COMB | (493 )  | (478 )  | (477 )  | (477 )  | (472 )  | (475 )  | (494 )  | (476 )  | (479 )  | (479 )  |
| CARR | 371     | 372     | 373     | 374     | 375     | 376     | 377     | 378     | 379     | 380     |
| FdzT | 286.8   | 287.8   | 273.5   | 273.5   | 322.0   | 322.3   | 297.2   | 297.2   | 272.5   | 272.5   |
| MdxT | 1418.4  | -2458.4 | 1408.9  | -2028.4 | 1453.1  | -2568.6 | 1434.4  | -2076.0 | 1415.6  | -2020.1 |
| MdyT | 819.8   | 3089.9  | 792.5   | 906.0   | 914.3   | 2318.9  | 848.0   | 979.4   | 792.4   | 909.9   |
| COMB | (480 )  | (646 )  | (481 )  | (481 )  | (482 )  | (747 )  | (483 )  | (483 )  | (484 )  | (484 )  |
| CARR | 381     | 382     | 383     | 384     | 385     | 386     | 387     | 388     | 389     | 390     |
| FdzT | 347.8   | 347.8   | 311.7   | 271.4   | 351.9   | 351.9   | 311.7   | 271.4   | 314.5   | 314.5   |
| MdxT | 1482.4  | -2178.2 | 1456.5  | -2011.6 | 1487.2  | -2184.6 | -2098.1 | -2011.6 | 1445.8  | -2113.0 |
| MdyT | 995.8   | 1038.7  | 905.0   | 921.2   | 1013.8  | 1019.0  | 973.0   | 926.8   | 915.6   | 944.5   |
| COMB | (485 )  | (485 )  | (489 )  | (487 )  | (488 )  | (488 )  | (489 )  | (490 )  | (491 )  | (491 )  |
| CARR | 391     | 392     | 393     | 394     | 395     | 396     | 397     | 398     | 399     | 400     |
| FdzT | 294.8   | 281.0   | 292.2   | 272.0   | 275.8   | 280.1   | 269.8   | 274.9   | 277.0   | 284.5   |
| MdxT | 1430.7  | -2051.1 | -2525.8 | 1084.8  | 1092.3  | 1101.5  | 1080.5  | 1091.0  | 1094.1  | 1102.4  |
| MdyT | 860.3   | 967.8   | 2281.8  | -3902.5 | -3893.7 | -3889.2 | -3909.6 | -3898.9 | -3882.4 | -3851.2 |
| COMB | (492 )  | (494 )  | (737 )  | (496 )  | (497 )  | (501 )  | (499 )  | (500 )  | (503 )  | (505 )  |
| CARR | 401     | 402     | 403     | 404     | 405     | 406     | 407     | 408     | 409     | 410     |
| FdzT | 279.7   | 306.5   | 295.0   | 289.8   | 278.5   | 327.0   | 302.3   | 277.5   | 352.8   | 316.7   |
| MdxT | 1101.6  | 1128.2  | 1651.4  | 1640.9  | 1107.5  | 1153.0  | 1132.9  | 1112.8  | 1185.5  | 1155.0  |
| MdyT | -3866.7 | -3828.5 | -4063.6 | -4073.3 | -3858.0 | -3963.5 | -3904.9 | -3849.0 | -4101.2 | -3984.3 |
| COMB | (507 )  | (508 )  | (762 )  | (761 )  | (510 )  | (511 )  | (512 )  | (513 )  | (514 )  | (518 )  |
| CARR | 411     | 412     | 413     | 414     | 415     | 416     | 417     | 418     | 419     | 420     |
| FdzT | 276.5   | 356.9   | 276.5   | 276.5   | 319.5   | 299.9   | 286.0   | 329.2   | 334.7   | 324.4   |
| MdxT | 1118.1  | 1191.9  | 1171.1  | 1118.2  | 1148.7  | 1129.2  | 1108.0  | -835.8  | 1225.2  | 1230.9  |
| MdyT | -3832.5 | -4141.8 | -3282.0 | -3826.8 | -4027.0 | -3936.9 | -3834.4 | 1643.1  | 1144.6  | 1738.1  |
| COMB | (516 )  | (517 )  | (519 )  | (519 )  | (520 )  | (521 )  | (523 )  | (525 )  | (542 )  | (663 )  |
| CARR | 421     | 422     | 423     | 424     | 425     | 426     | 427     | 428     | 429     | 430     |
| FdzT | 334.2   | 342.2   | 342.2   | 364.6   | 360.4   | 364.6   | 384.2   | 384.2   | 360.4   | 410.0   |
| MdxT | -841.8  | 1388.7  | -2079.2 | 1261.7  | 1126.1  | -2548.8 | 1262.7  | -936.3  | -2597.2 | 1292.0  |
| MdyT | 1688.5  | 1175.3  | 2551.9  | 1846.9  | 2144.5  | 4094.4  | 1266.4  | 1860.6  | 3245.6  | 1347.9  |
| COMB | (532 )  | (*** )  | (917 )  | (662 )  | (572 )  | (575 )  | (540 )  | (540 )  | (659 )  | (543 )  |
| CARR | 431     | 432     | 433     | 434     | 435     | 436     | 437     | 438     | 439     | 440     |
| FdzT | 410.0   | 373.9   | 371.8   | 371.8   | 414.1   | 414.1   | 379.0   | 379.0   | 376.7   | 360.4   |
| MdxT | -982.7  | 1266.1  | 569.0   | -899.5  | 1296.8  | -989.1  | 1299.7  | -2145.5 | -917.5  | 1387.7  |
| MdyT | 1853.2  | 1257.1  | 1269.7  | 1795.0  | 1366.0  | 1833.6  | 1607.4  | 2541.3  | 1759.0  | 1513.3  |
| COMB | (543 )  | (547 )  | (544 )  | (544 )  | (546 )  | (546 )  | (920 )  | (920 )  | (549 )  | (746 )  |
| CARR | 441     | 442     | 443     | 444     | 445     | 446     | 447     | 448     | 449     | 450     |
| FdzT | 343.2   | 286.1   | 285.2   | 364.6   | 291.9   | 294.5   | 293.4   | 341.9   | 292.4   | 367.7   |
| MdxT | -855.6  | 1052.6  | 1059.3  | 1130.9  | 1753.5  | 1761.0  | 1766.9  | 1702.9  | 1772.2  | 1845.0  |
| MdyT | 1782.4  | 1941.2  | 1941.1  | 2162.5  | -2320.0 | -2304.3 | -2295.6 | -4137.9 | -2286.5 | -2538.8 |
| COMB | (552 )  | (568 )  | (571 )  | (575 )  | (590 )  | (594 )  | (597 )  | (772 )  | (600 )  | (601 )  |
| CARR | 451     | 452     | 453     | 454     | 455     | 456     | 457     | 458     | 459     | 460     |
| FdzT | 291.3   | 371.8   | 291.3   | 342.2   | 363.7   | 384.9   | 410.0   | 413.7   | 376.7   | 414.1   |
| MdxT | 1777.5  | 1851.3  | 1777.6  | -2133.9 | 1501.1  | -2209.4 | 1553.6  | -1108.5 | -1026.9 | 1427.6  |
| MdyT | -2270.1 | -2579.4 | -2264.4 | 1683.4  | -1270.1 | 1644.9  | -1357.6 | -2002.7 | -1883.6 | 1050.3  |
| COMB | (603 )  | (604 )  | (606 )  | (*** )  | (711 )  | (*** )  | (717 )  | (978 )  | (723 )  | (633 )  |
| CARR | 461     | 462     | 463     | 464     | 465     | 466     | 467     | 468     | 469     | 470     |
| FdzT | 410.0   | 414.1   | 376.7   | 343.2   | 281.6   | 287.9   | 289.7   | 287.7   | 293.7   | 314.1   |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdxT | 684.3   | -1098.6 | 1517.0  | -910.3  | 1167.5  | 1190.1  | 1177.8  | -2458.1 | 1183.9  | 1204.4  |
| MdyT | -1379.3 | -1998.5 | -1269.4 | 914.0   | 1613.1  | 1638.2  | 1635.3  | 3096.6  | 1644.3  | 1682.1  |
| COMB | (717 )  | (720 )  | (723 )  | (639 )  | (647 )  | (667 )  | (651 )  | (649 )  | (668 )  | (653 )  |
| CARR | 471     | 472     | 473     | 474     | 475     | 476     | 477     | 478     | 479     | 480     |
| FdzT | 299.5   | 286.1   | 287.9   | 285.2   | 285.2   | 322.3   | 284.1   | 364.6   | 284.1   | 295.0   |
| MdxT | 1192.9  | 1183.4  | -2450.6 | 1190.1  | -2439.0 | 1227.8  | -2430.6 | -2603.5 | -2430.4 | 1706.2  |
| MdyT | 1652.8  | 1625.6  | 3133.1  | 1625.5  | 3116.9  | 1725.9  | 3128.1  | 3225.9  | 3133.7  | -3195.2 |
| COMB | (654 )  | (655 )  | (667 )  | (658 )  | (658 )  | (660 )  | (661 )  | (662 )  | (664 )  | (675 )  |
| CARR | 481     | 482     | 483     | 484     | 485     | 486     | 487     | 488     | 489     | 490     |
| FdzT | 291.9   | 294.5   | 321.3   | 293.4   | 292.4   | 367.7   | 291.3   | 371.8   | 291.3   | 341.7   |
| MdxT | 1698.8  | 1706.3  | 1351.6  | 1712.2  | 1717.5  | 1790.2  | 1722.8  | 1796.6  | 1722.9  | -966.1  |
| MdyT | -3188.5 | -3172.7 | -2590.9 | -3164.0 | -3155.0 | -3407.3 | -3138.5 | -3447.8 | -3132.9 | -1707.9 |
| COMB | (677 )  | (681 )  | (682 )  | (684 )  | (687 )  | (688 )  | (690 )  | (691 )  | (693 )  | (708 )  |
| CARR | 491     | 492     | 493     | 494     | 495     | 496     | 497     | 498     | 499     | 500     |
| FdzT | 366.1   | 371.8   | 414.1   | 414.1   | 376.7   | 281.6   | 287.9   | 289.7   | 287.2   | 287.8   |
| MdxT | -1015.4 | -1008.9 | 1558.4  | 686.8   | 672.7   | 1298.2  | 1320.9  | 1308.6  | -2513.1 | -2513.2 |
| MdyT | -1896.6 | -1823.1 | -1360.5 | -1410.9 | -1345.8 | 1297.5  | 1322.6  | 1319.7  | 2223.0  | 2221.5  |
| COMB | (984 )  | (718 )  | (720 )  | (720 )  | (723 )  | (734 )  | (754 )  | (738 )  | (730 )  | (733 )  |
| CARR | 501     | 502     | 503     | 504     | 505     | 506     | 507     | 508     | 509     | 510     |
| FdzT | 287.7   | 293.7   | 314.1   | 299.5   | 286.2   | 287.9   | 285.2   | 285.2   | 360.4   | 324.4   |
| MdxT | -2512.9 | 1314.7  | 1335.2  | 1323.7  | 1314.2  | -2505.3 | 1320.8  | -2493.7 | -2651.9 | 1361.7  |
| MdyT | 2228.3  | 1328.6  | 1366.5  | 1337.3  | 1309.9  | 2264.7  | 1309.9  | 2248.4  | 2377.2  | 1422.5  |
| COMB | (736 )  | (755 )  | (740 )  | (741 )  | (742 )  | (754 )  | (745 )  | (745 )  | (746 )  | (750 )  |
| CARR | 511     | 512     | 513     | 514     | 515     | 516     | 517     | 518     | 519     | 520     |
| FdzT | 284.1   | 364.6   | 364.6   | 324.4   | 284.1   | 327.2   | 293.7   | 291.9   | 294.5   | 293.4   |
| MdxT | -2485.3 | 1392.5  | -2658.3 | -2571.7 | -2485.2 | 1351.0  | -2524.7 | 1644.1  | 1651.5  | 1657.5  |
| MdyT | 2259.7  | 1531.3  | 2357.5  | 2311.4  | 2265.2  | 1433.1  | 2306.3  | -4056.9 | -4041.2 | -4032.5 |
| COMB | (748 )  | (749 )  | (749 )  | (750 )  | (751 )  | (752 )  | (755 )  | (764 )  | (768 )  | (771 )  |
| CARR | 521     | 522     | 523     | 524     | 525     | 526     | 527     | 528     | 529     | 530     |
| FdzT | 292.4   | 367.7   | 291.3   | 371.8   | 376.9   | 413.7   | 419.6   | 419.6   | 338.1   | 338.1   |
| MdxT | 1662.8  | 1735.5  | 1668.1  | 1741.8  | 555.1   | -999.0  | 1292.0  | -1008.2 | 1211.3  | 543.1   |
| MdyT | -4023.4 | -4275.7 | -4007.0 | -4316.2 | 1302.2  | 1827.2  | 1391.2  | 1799.2  | 1171.9  | 1201.2  |
| COMB | (774 )  | (775 )  | (777 )  | (778 )  | (801 )  | (804 )  | (807 )  | (807 )  | (811 )  | (811 )  |
| CARR | 531     | 532     | 533     | 534     | 535     | 536     | 537     | 538     | 539     | 540     |
| FdzT | 338.1   | 263.6   | 263.6   | 269.9   | 260.4   | 260.4   | 266.4   | 270.7   | 292.0   | 306.9   |
| MdxT | -847.8  | 1037.7  | -1880.9 | 1088.0  | 1034.2  | -1877.1 | -1886.4 | -1889.4 | 1077.6  | 1100.4  |
| MdyT | 1679.6  | 1607.1  | 3109.6  | 1638.4  | 1600.5  | 3083.3  | 3139.4  | 3174.5  | 1671.7  | 1711.9  |
| COMB | (811 )  | (815 )  | (815 )  | (838 )  | (818 )  | (818 )  | (821 )  | (822 )  | (828 )  | (831 )  |
| CARR | 541     | 542     | 543     | 544     | 545     | 546     | 547     | 548     | 549     | 550     |
| FdzT | 270.0   | 268.6   | 265.4   | 265.4   | 347.3   | 384.1   | 295.0   | 419.6   | 419.6   | 419.6   |
| MdxT | -1852.9 | 1224.8  | 1429.6  | 1298.8  | 1522.4  | 1564.3  | -894.8  | 1422.7  | 1553.5  | -1117.6 |
| MdyT | 3241.9  | -1604.3 | -1647.8 | -1332.2 | -1855.7 | -1925.5 | -1728.9 | 1075.6  | -1363.0 | -2060.6 |
| COMB | (835 )  | (844 )  | (***)   | (934 )  | (***)   | (***)   | (963 )  | (894 )  | (981 )  | (981 )  |
| CARR | 551     | 552     | 553     | 554     | 555     | 556     | 557     | 558     | 559     | 560     |
| FdzT | 338.1   | 338.1   | 263.6   | 263.6   | 260.4   | 260.4   | 306.9   | 269.9   | 265.4   | 272.8   |
| MdxT | 1342.1  | 1472.8  | 1168.5  | -1935.6 | 1164.9  | -1931.8 | 1231.1  | -1907.4 | 1164.0  | 1178.9  |
| MdyT | 856.3   | -1169.9 | 1291.5  | 2241.2  | 1284.9  | 2214.8  | 1396.2  | 2381.5  | -2482.9 | -2467.7 |
| COMB | (898 )  | (985 )  | (902 )  | (902 )  | (905 )  | (905 )  | (918 )  | (925 )  | (934 )  | (935 )  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 561     | 562     | 563     | 564     | 565     | 566     | 567     | 568     | 569     | 570     |
| FdzT | 347.3   | 384.1   | 275.0   | 390.0   | 390.0   | 275.0   | 326.6   | 376.9   | 376.9   | 341.5   |
| MdxT | 1391.6  | 1433.5  | 1217.7  | 1571.2  | 1323.0  | 1217.7  | 1455.2  | 1504.8  | -1042.1 | -962.4  |
| MdyT | -1540.1 | -1609.8 | -2372.9 | -1929.6 | -2814.7 | -2364.7 | -1170.0 | -1289.1 | -1805.9 | -1722.4 |
| COMB | (946 )  | (949 )  | (951 )  | (*** )  | (952 )  | (954 )  | (973 )  | (975 )  | (975 )  | (976 )  |
| CARR | 571     | 572     | 573     | 574     | 575     | 576     | 577     | 578     | 579     | 580     |
| FdzT | 413.7   | 419.6   | 362.1   | 362.1   | 362.1   | 338.1   | 263.6   | 263.6   | 269.9   | 260.4   |
| MdxT | 682.1   | 685.7   | 1509.6  | 674.7   | -994.0  | 656.3   | 1299.3  | -1990.3 | 1349.5  | 1295.7  |
| MdyT | -1415.1 | -1460.1 | -1227.8 | -1316.9 | -1835.7 | -1280.4 | 975.9   | 1372.8  | 1007.1  | 969.2   |
| COMB | (978 )  | (981 )  | (982 )  | (982 )  | (982 )  | (985 )  | (989 )  | (989 )  | (*** )  | (992 )  |
| CARR | 581     | 582     | 583     | 584     | 585     | 586     | 587     | 588     | 589     | 590     |
| FdzT | 260.4   | 266.4   | 270.7   | 292.0   | 306.9   | 379.0   | 379.0   | 270.0   | 269.9   | 265.4   |
| MdxT | -1986.5 | -1995.9 | -1998.8 | 1339.1  | 1361.9  | 1430.5  | -2200.2 | -1962.3 | -1962.1 | 1109.3  |
| MdyT | 1346.4  | 1402.6  | 1437.6  | 1040.4  | 1080.6  | 1291.7  | 1672.8  | 1505.1  | 1513.1  | -3351.4 |
| COMB | (992 )  | (995 )  | (996 )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  |
| CARR | 591     | 592     |         |         |         |         |         |         |         |         |
| FdzT | 384.1   | 390.0   |         |         |         |         |         |         |         |         |
| MdxT | 1259.4  | 1268.3  |         |         |         |         |         |         |         |         |
| MdyT | -3625.1 | -3683.1 |         |         |         |         |         |         |         |         |
| COMB | (*** )  | (*** )  |         |         |         |         |         |         |         |         |

#### 4.17.2.1.3P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
| FdzT | 241.9   | 241.9   | 246.6   | 246.6   | 311.5   | 311.5   | 324.3   | 332.6   | 332.6   | 338.7   |
| MdxT | -1193.7 | 754.6   | -1202.2 | 762.4   | -1238.2 | -1107.5 | 2472.5  | -1270.5 | -1139.8 | 2494.9  |
| MdyT | 617.0   | 621.2   | 640.0   | 668.0   | -1412.9 | -1728.6 | -4419.6 | -1459.4 | -1775.0 | -4290.1 |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )   | ( 2 )   | ( 2 )   | (932 )  | (845 )  | (597 )  | (938 )  | (851 )  | (585 )  |
| CARR | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
| FdzT | 350.3   | 350.3   | 306.8   | 306.7   | 311.7   | 346.2   | 346.2   | 346.2   | 387.1   | 387.1   |
| MdxT | -1270.3 | 2036.9  | -1231.3 | -1100.5 | 2442.9  | -1245.2 | -1376.0 | 2513.7  | -1312.1 | 2103.2  |
| MdyT | -1489.8 | -3610.3 | -1373.4 | -1689.0 | -4337.3 | -1745.1 | -1429.4 | -4391.8 | -1606.5 | -3599.4 |
| COMB | (942 )  | (855 )  | (158 )  | ( 71 )  | (596 )  | (681 )  | (768 )  | (594 )  | (939 )  | (852 )  |
| CARR | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29      | 30      |
| FdzT | 311.7   | 346.3   | 346.2   | 387.1   | 387.1   | 338.7   | 361.4   | 361.4   | 361.4   | 324.0   |
| MdxT | 2497.6  | -1136.7 | 2568.4  | -1442.9 | 2157.9  | -1237.9 | -1284.1 | -1153.3 | 2053.4  | -1242.8 |
| MdyT | -3468.9 | -1401.3 | -3523.3 | -1290.8 | -2730.9 | -1746.5 | -1539.4 | -1855.0 | -3517.9 | -1441.0 |
| COMB | (683 )  | (268 )  | (681 )  | (*** )  | (939 )  | (672 )  | (153 )  | ( 66 )  | ( 66 )  | (150 )  |
| CARR | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36      | 37      | 38      | 39      | 40      |
| FdzT | 324.0   | 324.3   | 338.7   | 311.7   | 317.7   | 319.7   | 319.1   | 305.2   | 303.7   | 305.2   |
| MdxT | -1112.0 | 2527.2  | -1107.2 | 2552.3  | -1247.7 | -1250.8 | -1119.5 | 2433.0  | 2434.0  | 2487.7  |
| MdyT | -1756.7 | -3551.1 | -2062.1 | -2600.4 | -1417.9 | -1430.1 | -1734.0 | -4313.4 | -4289.0 | -3445.0 |
| COMB | ( 63 )  | (684 )  | (585 )  | (770 )  | (416 )  | (413 )  | ( 68 )  | (611 )  | (600 )  | (698 )  |
| CARR | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46      | 47      | 48      | 49      | 50      |
| FdzT | 304.3   | 304.3   | 301.3   | 311.7   | 327.9   | 333.8   | 317.5   | 273.1   | 269.4   | 295.8   |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdxT | -1227.7 | -1096.9 | 2426.9  | 1176.8  | -1108.5 | 2476.8  | 2451.8  | -1722.2 | -1537.1 | -1759.7 |
| MdyT | -1385.8 | -1701.4 | -4279.2 | -3706.0 | -1329.1 | -4326.1 | -4335.1 | 2555.2  | 1840.3  | 2488.7  |
| COMB | (149 )  | ( 62 )  | (599 )  | (596 )  | (291 )  | (590 )  | (610 )  | (577 )  | (476 )  | (567 )  |
| CARR | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56      | 57      | 58      | 59      | 60      |
| FdzT | 295.8   | 308.5   | 305.6   | 268.4   | 268.4   | 348.9   | 350.3   | 344.7   | 346.2   | 273.1   |
| MdxT | -1704.9 | -1768.8 | -1774.7 | -1547.1 | -1545.7 | -1608.6 | -1523.9 | -1603.8 | -1519.2 | -1667.5 |
| MdyT | 3357.1  | 2470.4  | 2550.5  | 1830.8  | 1833.0  | 2020.7  | 1817.1  | 2017.8  | 1814.3  | 3423.7  |
| COMB | (654 )  | (568 )  | (564 )  | (470 )  | (473 )  | (472 )  | (211 )  | (475 )  | (214 )  | (664 )  |
| CARR | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66      | 67      | 68      | 69      | 70      |
| FdzT | 320.0   | 322.9   | 280.8   | 287.9   | 279.8   | 279.8   | 273.1   | 272.1   | 267.7   | 263.9   |
| MdxT | -1796.8 | -1790.4 | -1754.5 | -1744.1 | -1759.9 | -1759.8 | -1612.8 | -1518.3 | -1515.2 | -1512.0 |
| MdyT | 2629.9  | 2672.6  | 2494.5  | 2496.6  | 2472.4  | 2478.2  | 4292.1  | 1858.2  | 1842.4  | 1830.1  |
| COMB | (558 )  | (556 )  | (563 )  | (571 )  | (557 )  | (560 )  | (751 )  | (488 )  | (492 )  | (493 )  |
| CARR | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76      | 77      | 78      | 79      | 80      |
| FdzT | 266.9   | 269.2   | 281.9   | 283.5   | 291.2   | 280.9   | 286.1   | 321.2   | 321.2   | 280.9   |
| MdxT | -1513.9 | -1227.9 | -1748.6 | -1085.9 | 2413.1  | -1091.8 | 1912.9  | -1122.6 | 1966.8  | 1880.4  |
| MdyT | 1840.6  | 1736.9  | 2502.6  | -1649.7 | -4174.2 | -1637.6 | -3449.5 | -1746.0 | -3471.8 | -3420.0 |
| COMB | (489 )  | ( 57 )  | (566 )  | (844 )  | (609 )  | ( 64 )  | (860 )  | ( 65 )  | ( 65 )  | ( 67 )  |
| CARR | 81      | 82      | 83      | 84      | 85      | 86      | 87      | 88      | 89      | 90      |
| FdzT | 357.3   | 357.3   | 295.6   | 299.4   | 284.1   | 291.7   | 284.5   | 280.3   | 284.6   | 278.0   |
| MdxT | -1148.5 | 2047.0  | -1087.1 | 2413.5  | 1906.7  | -1077.2 | 1908.1  | 1904.1  | 1908.3  | -1100.4 |
| MdyT | -1836.9 | -3537.4 | -1943.1 | -4271.8 | -3401.9 | -1658.4 | -3388.7 | -3355.4 | -3382.0 | -1637.4 |
| COMB | ( 69 )  | ( 69 )  | (586 )  | (583 )  | ( 76 )  | (872 )  | ( 79 )  | ( 86 )  | ( 82 )  | (847 )  |
| CARR | 91      | 92      | 93      | 94      | 95      | 96      | 97      | 98      | 99      | 100     |
| FdzT | 278.8   | 284.1   | 295.0   | 312.9   | 309.8   | 330.4   | 329.5   | 349.1   | 349.1   | 308.5   |
| MdxT | 1901.8  | 1908.2  | 2417.3  | -1482.6 | 947.7   | -1794.7 | 980.5   | -1562.0 | 1021.2  | -1714.1 |
| MdyT | -3364.3 | -3383.4 | -4202.2 | 1726.2  | 2264.7  | 2608.9  | 2312.5  | 1406.7  | 2402.7  | 3338.9  |
| COMB | (863 )  | ( 85 )  | (608 )  | (208 )  | (459 )  | (565 )  | (439 )  | (440 )  | (440 )  | (655 )  |
| CARR | 101     | 102     | 103     | 104     | 105     | 106     | 107     | 108     | 109     | 110     |
| FdzT | 346.3   | 388.0   | 386.6   | 386.6   | 305.6   | 344.3   | 344.3   | 382.4   | 382.4   | 306.6   |
| MdxT | -1572.6 | -1387.9 | -1603.4 | 1092.8  | -1719.9 | -1569.4 | 1003.1  | -1598.5 | 1086.4  | 945.4   |
| MdyT | 1403.0  | -984.6  | 1497.7  | 2517.4  | 3419.0  | 1404.7  | 2342.0  | 1494.9  | 2477.0  | 2258.0  |
| COMB | (442 )  | ( 95 )  | (443 )  | (443 )  | (651 )  | (445 )  | (445 )  | (446 )  | (446 )  | (457 )  |
| CARR | 111     | 112     | 113     | 114     | 115     | 116     | 117     | 118     | 119     | 120     |
| FdzT | 331.9   | 356.1   | 356.7   | 308.5   | 322.9   | 334.8   | 335.9   | 318.0   | 319.1   | 305.6   |
| MdxT | 984.2   | -1827.3 | 1040.0  | -1659.4 | -1735.7 | -1544.6 | 2480.0  | -1738.8 | 2508.9  | -1665.2 |
| MdyT | 2280.6  | 2746.9  | 2339.0  | 4207.3  | 3541.1  | 1403.1  | -4318.6 | 3480.4  | -3412.5 | 4287.4  |
| COMB | (448 )  | (562 )  | (449 )  | (742 )  | (643 )  | (452 )  | (587 )  | (648 )  | (671 )  | (738 )  |
| CARR | 121     | 122     | 123     | 124     | 125     | 126     | 127     | 128     | 129     | 130     |
| FdzT | 303.2   | 304.5   | 311.7   | 303.2   | 305.4   | 295.8   | 299.4   | 301.6   | 330.4   | 275.3   |
| MdxT | -1771.0 | 942.3   | -1519.5 | -1716.2 | 943.6   | -1650.2 | 936.8   | 939.5   | -1739.9 | -1726.5 |
| MdyT | 2582.4  | 2274.6  | 1330.6  | 3450.9  | 2269.3  | 4225.6  | 2285.3  | 2278.1  | 3477.4  | 2548.0  |
| COMB | (555 )  | (460 )  | (454 )  | (642 )  | (463 )  | (741 )  | (461 )  | (464 )  | (652 )  | (580 )  |
| CARR | 131     | 132     | 133     | 134     | 135     | 136     | 137     | 138     | 139     | 140     |
| FdzT | 275.3   | 293.3   | 295.8   | 312.9   | 269.8   | 269.8   | 310.1   | 350.3   | 269.9   | 269.9   |
| MdxT | -1671.8 | -1467.5 | -1362.6 | -1229.7 | -1462.4 | -1199.1 | -1235.9 | -1272.8 | -1461.0 | -1199.1 |
| MdyT | 3416.5  | 1682.0  | 3626.1  | 2738.7  | 1627.3  | 2538.5  | 2696.0  | 2853.5  | 1629.6  | 2544.3  |
| COMB | (667 )  | (207 )  | (741 )  | (121 )  | (209 )  | (122 )  | (123 )  | (124 )  | (212 )  | (125 )  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 141     | 142     | 143     | 144     | 145     | 146     | 147     | 148     | 149     | 150     |
| FdzT | 346.2   | 270.9   | 275.3   | 295.7   | 320.0   | 272.0   | 272.0   | 280.8   | 282.9   | 273.0   |
| MdxT | -1266.5 | -1452.4 | -1617.1 | -1213.8 | -1742.0 | -1445.2 | -1187.7 | -1699.8 | -1741.6 | -1182.6 |
| MdyT | 2813.0  | 1636.7  | 4284.9  | 2616.6  | 3498.3  | 1641.5  | 2568.7  | 3362.9  | 2530.4  | 2578.5  |
| COMB | (127 )  | (215 )  | (754 )  | (129 )  | (645 )  | (218 )  | (131 )  | (650 )  | (578 )  | (134 )  |
| CARR | 151     | 152     | 153     | 154     | 155     | 156     | 157     | 158     | 159     | 160     |
| FdzT | 279.8   | 278.3   | 273.5   | 270.4   | 269.2   | 268.3   | 273.4   | 268.3   | 265.4   | 263.1   |
| MdxT | -1705.2 | -1732.8 | -1182.4 | -1175.1 | -1430.5 | -1171.9 | -1435.1 | -1429.2 | -1427.3 | -1161.5 |
| MdyT | 3340.8  | 2544.5  | 2600.8  | 2594.1  | 1638.8  | 2610.6  | 1652.4  | 1637.1  | 1626.5  | 2621.3  |
| COMB | (644 )  | (576 )  | (140 )  | (138 )  | (231 )  | (141 )  | (224 )  | (228 )  | (232 )  | (142 )  |
| CARR | 161     | 162     | 163     | 164     | 165     | 166     | 167     | 168     | 169     | 170     |
| FdzT | 269.2   | 265.4   | 289.4   | 279.8   | 283.5   | 291.2   | 303.7   | 324.3   | 280.9   | 287.6   |
| MdxT | -1173.2 | -1165.7 | -1749.8 | -1705.1 | -1216.7 | 2467.8  | 2488.8  | 2582.0  | -1222.6 | 1973.3  |
| MdyT | 2605.3  | 2614.1  | 2479.9  | 3346.6  | -1334.1 | -3305.7 | -3420.6 | -2682.7 | -1322.0 | -2580.6 |
| COMB | (144 )  | (145 )  | (582 )  | (647 )  | (931 )  | (696 )  | (687 )  | (771 )  | (151 )  | (426 )  |
| CARR | 171     | 172     | 173     | 174     | 175     | 176     | 177     | 178     | 179     | 180     |
| FdzT | 321.2   | 321.2   | 361.4   | 286.1   | 317.5   | 357.3   | 357.3   | 333.8   | 295.6   | 295.6   |
| MdxT | -1253.4 | 2021.5  | 2108.1  | 1967.6  | 2506.5  | -1279.3 | 2101.7  | 2531.5  | -1217.9 | 2393.4  |
| MdyT | -1430.4 | -2603.3 | -2649.4 | -2581.1 | -3466.7 | -1521.3 | -2669.0 | -3457.7 | -1627.5 | -4272.4 |
| COMB | (152 )  | (152 )  | (153 )  | (947 )  | (697 )  | (156 )  | (156 )  | (677 )  | (673 )  | (586 )  |
| CARR | 181     | 182     | 183     | 184     | 185     | 186     | 187     | 188     | 189     | 190     |
| FdzT | 284.1   | 291.7   | 284.5   | 282.7   | 284.6   | 278.0   | 278.8   | 284.1   | 301.3   | 295.0   |
| MdxT | 1961.5  | -1207.9 | 1962.8  | 1959.1  | 1963.0  | -1231.2 | 1956.5  | 1962.9  | 2481.6  | 2472.0  |
| MdyT | -2533.5 | -1342.7 | -2520.2 | -2540.3 | -2513.5 | -1321.8 | -2493.8 | -2514.9 | -3410.8 | -3333.7 |
| COMB | (163 )  | (959 )  | (166 )  | (424 )  | (169 )  | (934 )  | (434 )  | (172 )  | (686 )  | (695 )  |
| CARR | 191     | 192     | 193     | 194     | 195     | 196     | 197     | 198     | 199     | 200     |
| FdzT | 330.4   | 386.6   | 381.9   | 331.9   | 356.1   | 322.1   | 334.8   | 314.1   | 308.2   | 303.2   |
| MdxT | -1685.2 | -702.7  | -1365.4 | -689.3  | -1772.6 | 969.2   | 998.8   | 960.4   | -1524.6 | -1661.5 |
| MdyT | 4345.8  | 1926.5  | 2091.2  | 1771.4  | 3615.4  | 2218.8  | 2200.5  | 2226.7  | 1322.1  | 4319.3  |
| COMB | (739 )  | (443 )  | (820 )  | (448 )  | (649 )  | (451 )  | (452 )  | (455 )  | (450 )  | (729 )  |
| CARR | 201     | 202     | 203     | 204     | 205     | 206     | 207     | 208     | 209     | 210     |
| FdzT | 309.3   | 304.5   | 298.5   | 308.6   | 320.0   | 272.2   | 293.3   | 312.9   | 268.4   | 310.1   |
| MdxT | -1517.8 | -1508.6 | -1465.2 | -1167.3 | -1687.3 | -1152.5 | -1155.5 | -1175.0 | -1164.9 | -1181.2 |
| MdyT | 1327.3  | 1317.7  | 1722.6  | 3518.7  | 4366.8  | 3432.5  | 3517.0  | 3607.2  | 3418.3  | 3564.5  |
| COMB | (453 )  | (460 )  | (220 )  | (471 )  | (732 )  | (467 )  | (207 )  | (208 )  | (470 )  | (210 )  |
| CARR | 211     | 212     | 213     | 214     | 215     | 216     | 217     | 218     | 219     | 220     |
| FdzT | 350.3   | 346.2   | 269.4   | 295.7   | 322.9   | 270.5   | 280.8   | 271.6   | 278.3   | 272.1   |
| MdxT | -1218.0 | -1211.8 | -1155.9 | -1159.1 | -1681.0 | -1148.3 | -1645.1 | -1141.4 | -1623.3 | -1138.1 |
| MdyT | 3721.9  | 3681.5  | 3437.8  | 3485.1  | 4409.5  | 3444.2  | 4231.4  | 3452.1  | 4281.4  | 3472.4  |
| COMB | (211 )  | (214 )  | (476 )  | (216 )  | (730 )  | (479 )  | (737 )  | (482 )  | (750 )  | (488 )  |
| CARR | 221     | 222     | 223     | 224     | 225     | 226     | 227     | 228     | 229     | 230     |
| FdzT | 272.0   | 266.9   | 273.5   | 261.7   | 267.7   | 263.9   | 279.8   | 283.5   | 291.2   | 304.3   |
| MdxT | -1139.0 | -1135.2 | -1433.6 | -1132.4 | -1135.9 | -1133.9 | -1650.4 | -1347.4 | 2522.6  | -1358.4 |
| MdyT | 3465.9  | 3486.0  | 1654.7  | 3500.6  | 3480.4  | 3491.9  | 4215.1  | -1018.5 | -2437.3 | -1070.1 |
| COMB | (485 )  | (489 )  | (227 )  | (490 )  | (492 )  | (493 )  | (734 )  | (***)   | (783 )  | (236 )  |
| CARR | 231     | 232     | 233     | 234     | 235     | 236     | 237     | 238     | 239     | 240     |
| FdzT | 303.7   | 324.0   | 324.0   | 280.9   | 286.1   | 321.2   | 319.1   | 361.4   | 361.4   | 280.9   |
| MdxT | 2543.5  | -1373.6 | 2091.3  | -1353.4 | 2022.3  | -1384.1 | 2563.6  | -1414.9 | 2162.8  | 1989.9  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdyT | -2552.1 | -1125.4 | -1706.4 | -1006.4 | -1712.6 | -1114.8 | -2544.1 | -1223.7 | -1781.0 | -1683.1 |
| COMB | (774 )  | (237 )  | (237 )  | (238 )  | (*** )  | (239 )  | (758 )  | (240 )  | (240 )  | (241 )  |
| CARR | 241     | 242     | 243     | 244     | 245     | 246     | 247     | 248     | 249     | 250     |
| FdzT | 317.5   | 357.3   | 357.3   | 309.3   | 332.6   | 333.8   | 295.6   | 295.6   | 284.1   | 291.7   |
| MdxT | 2561.2  | -1410.1 | 2156.4  | -1365.6 | -1401.3 | 2586.2  | -1348.7 | 2393.5  | 2016.2  | -1338.7 |
| MdyT | -2598.2 | -1205.7 | -1800.5 | -1058.1 | -1143.7 | -2589.2 | -1311.8 | -4266.7 | -1665.0 | -1027.1 |
| COMB | (784 )  | (243 )  | (243 )  | (*** )  | (*** )  | (764 )  | (760 )  | (589 )  | (250 )  | (*** )  |
| CARR | 251     | 252     | 253     | 254     | 255     | 256     | 257     | 258     | 259     | 260     |
| FdzT | 284.5   | 280.3   | 284.6   | 278.0   | 278.8   | 284.1   | 301.3   | 295.0   | 305.2   | 346.2   |
| MdxT | 2017.5  | 2013.6  | 2017.7  | -1361.9 | 2011.2  | 2017.6  | 2536.3  | 2526.7  | -1070.9 | -1114.4 |
| MdyT | -1651.8 | -1618.5 | -1645.1 | -1006.1 | -1627.4 | -1646.5 | -2542.3 | -2465.3 | -1957.7 | -2060.7 |
| COMB | (253 )  | (260 )  | (256 )  | (*** )  | (*** )  | (259 )  | (773 )  | (782 )  | (611 )  | (594 )  |
| CARR | 261     | 262     | 263     | 264     | 265     | 266     | 267     | 268     | 269     | 270     |
| FdzT | 346.2   | 303.7   | 346.3   | 387.1   | 386.6   | 386.6   | 344.3   | 344.3   | 382.4   | 382.4   |
| MdxT | 2623.1  | -1066.5 | 823.9   | -1181.3 | -526.2  | 910.4   | -510.1  | 820.7   | -1162.6 | -523.7  |
| MdyT | -2654.9 | -1950.2 | -2287.1 | -1922.1 | -1762.0 | -2333.2 | -1768.7 | -2294.7 | -1492.1 | -1783.1 |
| COMB | (768 )  | (600 )  | (268 )  | (852 )  | (269 )  | (269 )  | (271 )  | (271 )  | (272 )  | (272 )  |
| CARR | 271     | 272     | 273     | 274     | 275     | 276     | 277     | 278     | 279     | 280     |
| FdzT | 382.4   | 330.1   | 321.5   | 335.9   | 311.7   | 319.1   | 314.1   | 327.9   | 330.1   | 317.5   |
| MdxT | 903.9   | -1029.5 | -1095.7 | -1117.8 | -1080.7 | -1092.0 | 777.9   | -497.6  | 1961.8  | 1181.3  |
| MdyT | -2352.8 | -1965.3 | -1994.5 | -2051.5 | -1967.3 | -2006.8 | -2257.6 | -1791.5 | -4130.8 | -3697.9 |
| COMB | (272 )  | (333 )  | (593 )  | (587 )  | (596 )  | (584 )  | (281 )  | (291 )  | (333 )  | (610 )  |
| CARR | 281     | 282     | 283     | 284     | 285     | 286     | 287     | 288     | 289     | 290     |
| FdzT | 260.6   | 283.3   | 287.5   | 301.3   | 305.3   | 322.5   | 279.5   | 279.5   | 319.7   | 319.7   |
| MdxT | -1420.7 | -992.1  | 1882.1  | -1064.7 | 1905.9  | 1942.9  | -1002.1 | 1841.5  | -1032.9 | 1928.0  |
| MdyT | 1611.7  | -1856.3 | -4027.9 | -1948.7 | -4064.0 | -4029.1 | -1847.6 | -4011.3 | -1956.1 | -4057.5 |
| COMB | (*** )  | (322 )  | (339 )  | (599 )  | (332 )  | (324 )  | (325 )  | (325 )  | (326 )  | (326 )  |
| CARR | 291     | 292     | 293     | 294     | 295     | 296     | 297     | 298     | 299     | 300     |
| FdzT | 360.0   | 360.0   | 279.5   | 355.8   | 355.8   | 295.5   | 296.2   | 282.7   | 291.2   | 283.1   |
| MdxT | -1063.6 | 2014.5  | 1841.6  | -1058.8 | 2008.2  | -995.8  | 2419.1  | 1867.9  | -1051.9 | 1869.3  |
| MdyT | -2065.0 | -4103.5 | -4005.7 | -2047.0 | -4123.2 | -1871.9 | -4219.7 | -3987.7 | -1921.2 | -3974.3 |
| COMB | (327 )  | (327 )  | (328 )  | (330 )  | (330 )  | (335 )  | (602 )  | (337 )  | (609 )  | (340 )  |
| CARR | 301     | 302     | 303     | 304     | 305     | 306     | 307     | 308     | 309     | 310     |
| FdzT | 278.8   | 283.2   | 275.0   | 275.0   | 282.6   | 298.8   | 289.1   | 350.3   | 314.1   | 299.4   |
| MdxT | 1865.3  | 1869.5  | -967.0  | 1861.2  | 1869.4  | 2419.8  | 1881.0  | -1401.1 | 869.1   | -1504.2 |
| MdyT | -3941.1 | -3967.6 | -1825.8 | -3913.1 | -3969.2 | -4248.7 | -4052.4 | -1174.2 | -810.2  | 1300.5  |
| COMB | (347 )  | (343 )  | (348 )  | (348 )  | (346 )  | (598 )  | (350 )  | (*** )  | (368 )  | (461 )  |
| CARR | 311     | 312     | 313     | 314     | 315     | 316     | 317     | 318     | 319     | 320     |
| FdzT | 306.6   | 287.9   | 322.5   | 279.5   | 319.7   | 360.0   | 279.5   | 355.8   | 330.1   | 295.6   |
| MdxT | -1230.7 | -1689.4 | 2034.1  | 1932.7  | 2019.2  | 2105.8  | 1932.8  | 2099.4  | 2053.0  | 2448.2  |
| MdyT | 2664.0  | 3365.1  | -2581.7 | -2563.9 | -2610.1 | -2656.1 | -2558.3 | -2675.8 | -2683.3 | -3404.0 |
| COMB | (387 )  | (658 )  | (411 )  | (412 )  | (413 )  | (414 )  | (415 )  | (417 )  | (420 )  | (673 )  |
| CARR | 321     | 322     | 323     | 324     | 325     | 326     | 327     | 328     | 329     | 330     |
| FdzT | 277.0   | 272.8   | 275.0   | 299.4   | 289.1   | 311.7   | 309.7   | 309.8   | 297.1   | 303.2   |
| MdxT | -1187.4 | -1182.5 | 1952.5  | 2468.2  | 1972.2  | 953.2   | -1514.4 | -1513.0 | -1114.7 | -1368.3 |
| MdyT | -1305.1 | -1295.1 | -2465.7 | -3403.3 | -2605.0 | 2224.0  | 1332.9  | 1335.2  | 3969.9  | 3700.9  |
| COMB | (429 )  | (432 )  | (435 )  | (670 )  | (437 )  | (454 )  | (456 )  | (459 )  | (481 )  | (729 )  |
| CARR | 331     | 332     | 333     | 334     | 335     | 336     | 337     | 338     | 339     | 340     |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| FdzT | 327.9   | 272.2   | 289.4   | 311.5   | 268.4   | 308.6   | 348.9   | 268.4   | 268.4   | 344.7   |
| MdxT | -1544.4 | -1097.5 | -1640.3 | -1136.4 | -1105.8 | -1142.6 | -1179.5 | -1164.0 | -1105.8 | -1173.3 |
| MdyT | 1382.3  | 3991.8  | 4216.8  | 4172.0  | 3971.9  | 4129.4  | 4286.9  | 3423.7  | 3977.6  | 4246.3  |
| COMB | (465 )  | (467 )  | (756 )  | (469 )  | (470 )  | (471 )  | (472 )  | (473 )  | (473 )  | (475 )  |
| CARR | 341     | 342     | 343     | 344     | 345     | 346     | 347     | 348     | 349     | 350     |
| FdzT | 269.4   | 294.2   | 319.0   | 270.5   | 281.9   | 283.0   | 271.6   | 279.1   | 272.1   | 268.9   |
| MdxT | -1100.5 | -1120.5 | -1140.7 | -1094.5 | -1639.1 | -1633.9 | -1089.3 | -1624.6 | -1089.2 | -1136.8 |
| MdyT | 3994.0  | 4049.9  | 4108.4  | 4002.1  | 4239.5  | 4249.2  | 4011.8  | 4276.1  | 4034.2  | 3468.9  |
| COMB | (476 )  | (477 )  | (478 )  | (479 )  | (740 )  | (743 )  | (482 )  | (753 )  | (488 )  | (486 )  |
| CARR | 351     | 352     | 353     | 354     | 355     | 356     | 357     | 358     | 359     | 360     |
| FdzT | 268.9   | 266.9   | 261.7   | 267.7   | 263.9   | 287.9   | 282.9   | 283.3   | 287.6   | 302.9   |
| MdxT | -1081.8 | -1078.6 | -1068.2 | -1079.9 | -1072.4 | -1634.6 | -1632.1 | -1428.0 | 2064.5  | -1443.0 |
| MdyT | 4027.5  | 4043.9  | 4054.7  | 4038.7  | 4047.5  | 4233.5  | 4267.4  | -804.2  | -1133.2 | -859.4  |
| COMB | (486 )  | (489 )  | (490 )  | (492 )  | (493 )  | (745 )  | (752 )  | (496 )  | (513 )  | (497 )  |
| CARR | 361     | 362     | 363     | 364     | 365     | 366     | 367     | 368     | 369     | 370     |
| FdzT | 305.2   | 322.5   | 322.5   | 279.5   | 279.5   | 319.7   | 319.7   | 360.0   | 360.0   | 279.5   |
| MdxT | 2542.4  | -1458.2 | 2125.4  | -1438.1 | 2023.9  | -1468.8 | 2110.4  | -1499.6 | 2197.0  | 2024.0  |
| MdyT | -2576.5 | -914.6  | -1134.2 | -795.5  | -1116.5 | -904.0  | -1162.7 | -1012.9 | -1208.7 | -1110.9 |
| COMB | (785 )  | (498 )  | (498 )  | (499 )  | (499 )  | (500 )  | (500 )  | (501 )  | (501 )  | (502 )  |
| CARR | 371     | 372     | 373     | 374     | 375     | 376     | 377     | 378     | 379     | 380     |
| FdzT | 317.7   | 355.8   | 355.8   | 305.3   | 330.1   | 330.1   | 295.5   | 295.6   | 282.7   | 289.1   |
| MdxT | 2107.3  | -1494.8 | 2190.6  | -1446.7 | -1465.5 | 2144.2  | -1431.7 | 2448.2  | 2050.4  | -1421.8 |
| MdyT | -1170.2 | -994.9  | -1228.3 | -847.0  | -913.2  | -1235.9 | -819.8  | -3398.3 | -1092.9 | -810.2  |
| COMB | (503 )  | (504 )  | (504 )  | (506 )  | (507 )  | (507 )  | (509 )  | (676 )  | (511 )  | (524 )  |
| CARR | 381     | 382     | 383     | 384     | 385     | 386     | 387     | 388     | 389     | 390     |
| FdzT | 283.1   | 278.8   | 283.2   | 275.0   | 275.0   | 282.6   | 298.8   | 289.1   | 335.9   | 338.7   |
| MdxT | 2051.7  | 2047.7  | 2051.9  | -1402.9 | 2043.7  | 2051.8  | 2474.5  | 2063.4  | -1248.6 | -1368.7 |
| MdyT | -1079.6 | -1046.3 | -1072.8 | -773.7  | -1018.2 | -1074.3 | -3380.3 | -1157.6 | -1735.9 | -1430.8 |
| COMB | (514 )  | (521 )  | (517 )  | (522 )  | (522 )  | (520 )  | (685 )  | (524 )  | (674 )  | (759 )  |
| CARR | 391     | 392     | 393     | 394     | 395     | 396     | 397     | 398     | 399     | 400     |
| FdzT | 376.1   | 376.1   | 372.0   | 372.0   | 414.1   | 414.1   | 372.0   | 372.0   | 410.0   | 384.2   |
| MdxT | -1279.4 | 2566.5  | -1274.5 | 2560.0  | -1296.8 | 989.1   | -1143.7 | 2614.8  | 982.7   | -1262.7 |
| MdyT | -1844.8 | -4364.6 | -1826.7 | -4384.2 | -1367.9 | -1835.6 | -2142.4 | -3515.7 | -1855.1 | -1268.2 |
| COMB | (675 )  | (588 )  | (678 )  | (591 )  | (530 )  | (530 )  | (591 )  | (678 )  | (533 )  | (536 )  |
| CARR | 401     | 402     | 403     | 404     | 405     | 406     | 407     | 408     | 409     | 410     |
| FdzT | 384.2   | 349.7   | 335.9   | 343.2   | 339.5   | 338.7   | 343.2   | 283.0   | 303.2   | 322.9   |
| MdxT | 936.3   | -1229.0 | -1379.4 | -1219.1 | -1129.0 | 2549.6  | 855.6   | -1743.3 | -1247.8 | -1332.0 |
| MdyT | -1862.8 | -1174.8 | -1420.2 | -1165.2 | -1807.5 | -3421.6 | -1784.5 | 2512.3  | 1339.3  | 2135.3  |
| COMB | (536 )  | (538 )  | (761 )  | (553 )  | (846 )  | (672 )  | (553 )  | (569 )  | (555 )  | (556 )  |
| CARR | 411     | 412     | 413     | 414     | 415     | 416     | 417     | 418     | 419     | 420     |
| FdzT | 360.3   | 356.1   | 330.4   | 295.8   | 283.5   | 273.1   | 279.1   | 299.4   | 376.1   | 376.1   |
| MdxT | -1833.6 | -1717.8 | -1270.2 | -1323.7 | -1743.2 | -1306.1 | -1734.1 | -1076.9 | -1148.6 | -1410.2 |
| MdyT | 2787.4  | 4483.8  | 1422.9  | 1999.8  | 2534.7  | 2081.9  | 2539.2  | -1951.7 | -2160.4 | -1529.2 |
| COMB | (559 )  | (736 )  | (565 )  | (567 )  | (575 )  | (577 )  | (579 )  | (583 )  | (588 )  | (762 )  |
| CARR | 421     | 422     | 423     | 424     | 425     | 426     | 427     | 428     | 429     | 430     |
| FdzT | 376.0   | 376.7   | 414.1   | 410.0   | 413.7   | 373.9   | 371.8   | 387.1   | 339.2   | 360.3   |
| MdxT | -1551.9 | 1026.9  | -1427.6 | -1553.6 | 1108.5  | -1527.6 | 1008.9  | 2212.6  | -1510.1 | -1778.9 |
| MdyT | 1879.9  | 1881.7  | -1052.2 | 1355.7  | 2000.8  | 1263.9  | 1821.1  | -1862.5 | 1810.4  | 3655.8  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COMB | (997 )  | (701 )  | (617 )  | (707 )  | (968 )  | (703 )  | (706 )  | (*** )  | (*** )  | (646 )  |
| CARR | 431     | 432     | 433     | 434     | 435     | 436     | 437     | 438     | 439     | 440     |
| FdzT | 281.9   | 283.0   | 285.4   | 283.5   | 280.3   | 278.3   | 279.1   | 289.4   | 299.4   | 319.1   |
| MdxT | -1693.9 | -1688.6 | -1688.9 | -1688.5 | -1681.1 | -1678.0 | -1679.3 | -1695.0 | -1207.7 | -1222.8 |
| MdyT | 3371.0  | 3380.8  | 3362.4  | 3403.1  | 3396.4  | 3412.9  | 3407.7  | 3348.3  | -1636.0 | -1691.3 |
| COMB | (653 )  | (656 )  | (657 )  | (662 )  | (660 )  | (663 )  | (666 )  | (669 )  | (670 )  | (671 )  |
| CARR | 441     | 442     | 443     | 444     | 445     | 446     | 447     | 448     | 449     | 450     |
| FdzT | 335.9   | 376.1   | 321.5   | 311.7   | 305.2   | 291.2   | 376.0   | 376.0   | 414.1   | 414.1   |
| MdxT | 2534.7  | 2621.2  | -1226.5 | -1211.5 | -1201.6 | -1182.7 | -1356.5 | -1421.1 | -1558.4 | -686.8  |
| MdyT | -3450.1 | -3496.2 | -1678.8 | -1651.7 | -1642.0 | -1605.6 | 2033.4  | 1564.3  | 1358.6  | 1408.9  |
| COMB | (674 )  | (675 )  | (680 )  | (683 )  | (698 )  | (696 )  | (823 )  | (910 )  | (704 )  | (704 )  |
| CARR | 451     | 452     | 453     | 454     | 455     | 456     | 457     | 458     | 459     | 460     |
| FdzT | 371.8   | 362.3   | 339.2   | 339.2   | 360.3   | 285.4   | 283.5   | 299.4   | 299.4   | 319.1   |
| MdxT | -1524.5 | 1004.5  | -1309.9 | 959.0   | -1724.2 | -1634.2 | -1633.7 | -1338.5 | 2522.9  | -1353.6 |
| MdyT | 1265.6  | 1679.6  | 1836.3  | 1703.1  | 4524.3  | 4231.0  | 4271.6  | -1320.4 | -2534.9 | -1375.7 |
| COMB | (706 )  | (713 )  | (826 )  | (715 )  | (733 )  | (744 )  | (749 )  | (757 )  | (757 )  | (758 )  |
| CARR | 461     | 462     | 463     | 464     | 465     | 466     | 467     | 468     | 469     | 470     |
| FdzT | 338.7   | 295.6   | 335.9   | 376.1   | 295.7   | 372.0   | 372.0   | 321.5   | 311.7   | 298.8   |
| MdxT | 2604.3  | 2502.9  | 2589.4  | 2676.0  | 2502.9  | -1405.3 | 2669.5  | -1357.3 | -1342.3 | 2529.3  |
| MdyT | -2553.2 | -2535.5 | -2581.7 | -2627.7 | -2529.8 | -1511.1 | -2647.3 | -1363.2 | -1336.1 | -2511.8 |
| COMB | (759 )  | (760 )  | (761 )  | (762 )  | (763 )  | (765 )  | (765 )  | (767 )  | (770 )  | (772 )  |
| CARR | 471     | 472     | 473     | 474     | 475     | 476     | 477     | 478     | 479     | 480     |
| FdzT | 305.2   | 291.2   | 366.1   | 366.1   | 419.6   | 419.6   | 413.7   | 327.5   | 381.9   | 257.4   |
| MdxT | -1332.4 | -1313.4 | -1232.9 | 905.9   | -1292.0 | 1008.1  | 998.9   | -1195.1 | -1558.9 | -1206.3 |
| MdyT | -1326.4 | -1290.0 | -1252.7 | -1694.6 | -1393.1 | -1801.2 | -1829.1 | -1117.2 | 1884.1  | 1759.6  |
| COMB | (785 )  | (783 )  | (788 )  | (788 )  | (791 )  | (791 )  | (794 )  | (799 )  | (994 )  | (838 )  |
| CARR | 481     | 482     | 483     | 484     | 485     | 486     | 487     | 488     | 489     | 490     |
| FdzT | 257.4   | 260.5   | 335.5   | 393.0   | 393.0   | 314.9   | 350.3   | 300.9   | 282.6   | 274.4   |
| MdxT | -1151.6 | -1212.4 | -1144.3 | -1188.1 | 2112.3  | -1112.8 | -1139.5 | -1091.3 | 1902.8  | -1053.5 |
| MdyT | 2628.0  | 1749.3  | -1792.3 | -1947.9 | -3571.5 | -1710.9 | -1805.5 | -1672.0 | -3405.8 | -1613.8 |
| COMB | (925 )  | (841 )  | (848 )  | (849 )  | (849 )  | (854 )  | (855 )  | (857 )  | (859 )  | (864 )  |
| CARR | 491     | 492     | 493     | 494     | 495     | 496     | 497     | 498     | 499     | 500     |
| FdzT | 274.4   | 268.4   | 268.4   | 271.6   | 271.6   | 366.1   | 366.1   | 366.1   | 419.6   | 419.6   |
| MdxT | 1898.9  | -1046.6 | 1889.5  | -1050.1 | 1893.3  | -1363.7 | -1494.4 | 1015.4  | -1422.7 | -1553.5 |
| MdyT | -3329.2 | -1599.5 | -3273.0 | -1606.2 | -3299.4 | -937.0  | 1231.0  | 1894.7  | -1077.5 | 1361.1  |
| COMB | (864 )  | (867 )  | (867 )  | (870 )  | (870 )  | (875 )  | (962 )  | (962 )  | (878 )  | (965 )  |
| CARR | 501     | 502     | 503     | 504     | 505     | 506     | 507     | 508     | 509     | 510     |
| FdzT | 419.6   | 295.0   | 267.0   | 381.9   | 376.0   | 339.2   | 339.2   | 270.0   | 264.8   | 257.4   |
| MdxT | 1117.6  | 894.8   | -1205.4 | -1310.7 | -1301.8 | -1379.3 | -1255.2 | -1189.3 | -1166.6 | -1417.2 |
| MdyT | 2058.8  | 1727.0  | 2518.0  | 2959.8  | 2901.8  | 1494.7  | 2704.8  | 2552.8  | 2612.7  | 1602.3  |
| COMB | (965 )  | (983 )  | (908 )  | (907 )  | (910 )  | (913 )  | (913 )  | (914 )  | (924 )  | (*** )  |
| CARR | 511     | 512     | 513     | 514     | 515     | 516     | 517     | 518     | 519     | 520     |
| FdzT | 339.5   | 278.0   | 335.5   | 393.0   | 393.0   | 350.3   | 300.9   | 278.8   | 274.4   | 268.4   |
| MdxT | -1259.8 | 1919.8  | -1275.0 | -1318.9 | 2167.0  | 2091.7  | -1222.0 | 1956.5  | 1953.6  | -1177.4 |
| MdyT | -1491.9 | -2571.2 | -1476.7 | -1632.3 | -2703.0 | -2741.8 | -1356.4 | -2495.8 | -2460.7 | -1283.9 |
| COMB | (933 )  | (934 )  | (935 )  | (936 )  | (936 )  | (942 )  | (944 )  | (950 )  | (951 )  | (954 )  |
| CARR | 521     | 522     | 523     | 524     | 525     | 526     | 527     | 528     | 529     | 530     |
| FdzT | 268.4   | 271.6   | 366.1   | 362.1   | 419.6   | 413.7   | 376.9   | 376.9   | 318.3   | 381.9   |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdxT | 1944.2  | 1948.0  | -658.9  | 994.0   | -685.7  | -682.1  | -1504.8 | 1042.2  | 926.9   | -1256.0 |
| MdyT | -2404.5 | -2430.9 | 1365.3  | 1833.8  | 1458.3  | 1413.2  | 1287.4  | 1803.8  | 1619.4  | 3828.2  |
| COMB | ( 954 ) | ( 957 ) | ( 962 ) | ( 964 ) | ( 965 ) | ( 968 ) | ( 971 ) | ( 971 ) | ( 988 ) | ( 994 ) |
| CARR | 531     | 532     | 533     | 534     | 535     | 536     | 537     | 538     | 539     | 540     |
| FdzT | 376.0   | 339.2   | 257.4   | 311.5   | 339.5   | 278.0   | 335.5   | 393.0   | 393.0   | 278.0   |
| MdxT | -1247.0 | -1200.5 | -1096.9 | -1369.0 | -1390.6 | 1974.5  | -1405.8 | -1449.7 | 2221.7  | 1974.6  |
| MdyT | 3770.3  | 3573.2  | 3496.5  | -1097.3 | -1176.3 | -1702.8 | -1161.1 | -1316.7 | -1834.6 | -1694.8 |
| COMB | ( 997 ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) |
| CARR | 541     | 542     | 543     | 544     | 545     | 546     | 547     | 548     | 549     | 550     |
| FdzT | 314.9   | 350.3   | 300.9   | 282.6   | 274.4   | 274.4   | 268.4   | 268.4   | 271.6   | 271.6   |
| MdxT | -1374.3 | 2146.4  | -1352.8 | 2012.2  | -1315.1 | 2008.3  | -1308.1 | 1999.0  | -1311.7 | 2002.7  |
| MdyT | -1079.6 | -1873.4 | -1040.8 | -1668.9 | -982.5  | -1592.3 | -968.3  | -1536.1 | -974.9  | -1562.5 |
| COMB | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) | ( *** ) |

#### 4.17.2.1.4P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
| FdzT | 241.9   | 241.9   | 246.6   | 246.6   | 318.0   | 305.7   | 316.1   | 309.9   | 305.7   | 309.1   |
| MdxT | -1193.7 | 754.6   | -1202.2 | 762.4   | -1793.6 | -1774.7 | 818.9   | -1770.2 | -1331.2 | 800.8   |
| MdyT | -618.8  | -623.0  | -641.8  | -669.8  | 4045.2  | 4044.1  | 1691.3  | 4142.0  | 3451.7  | 1607.2  |
| COMB | ( 1 )   | ( 1 )   | ( 2 )   | ( 2 )   | ( 573 ) | ( 570 ) | ( 797 ) | ( 568 ) | ( 570 ) | ( 786 ) |
| CARR | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      | 17      | 18      | 19      | 20      |
| FdzT | 301.7   | 303.6   | 305.4   | 310.1   | 312.6   | 311.1   | 310.7   | 320.1   | 311.3   | 320.5   |
| MdxT | -1768.6 | -1073.1 | 797.7   | -1362.5 | 808.8   | 803.9   | 802.5   | -1796.8 | 796.2   | -1288.7 |
| MdyT | 4054.2  | 1274.5  | 1592.2  | 1423.9  | 1677.3  | 1616.5  | 1629.8  | 4037.6  | 1652.9  | 3347.8  |
| COMB | ( 582 ) | ( 272 ) | ( 793 ) | ( 141 ) | ( 796 ) | ( 9 )   | ( 12 )  | ( 576 ) | ( 27 )  | ( 49 )  |
| CARR | 21      | 22      | 23      | 24      | 25      | 26      | 27      | 28      | 29      | 30      |
| FdzT | 320.5   | 322.9   | 343.2   | 339.2   | 337.5   | 312.9   | 307.5   | 330.4   | 331.9   | 333.3   |
| MdxT | -1018.9 | 824.6   | -1219.1 | -1309.9 | 858.1   | -1351.8 | 785.0   | -1794.9 | -1114.6 | 840.6   |
| MdyT | 2782.6  | 1717.4  | 1163.4  | 3413.1  | 1803.9  | 1434.6  | 1637.9  | 4110.9  | 1342.5  | 1706.1  |
| COMB | ( 49 )  | ( 16 )  | ( 552 ) | ( 832 ) | ( 17 )  | ( 145 ) | ( 798 ) | ( 571 ) | ( 280 ) | ( 19 )  |
| CARR | 31      | 32      | 33      | 34      | 35      | 36      | 37      | 38      | 39      | 40      |
| FdzT | 356.2   | 356.7   | 358.1   | 307.5   | 344.8   | 348.9   | 347.5   | 382.0   | 383.9   | 307.5   |
| MdxT | -1827.4 | -1133.3 | 896.4   | 776.2   | -1355.7 | -1362.0 | 878.0   | -1365.5 | 942.8   | 776.1   |
| MdyT | 4103.3  | 1408.7  | 1772.9  | 1647.8  | 3925.9  | 3906.4  | 1882.6  | 3374.3  | 1765.3  | 1653.4  |
| COMB | ( 574 ) | ( 281 ) | ( 20 )  | ( 21 )  | ( 313 ) | ( 316 ) | ( 800 ) | ( 838 ) | ( 23 )  | ( 24 )  |
| CARR | 41      | 42      | 43      | 44      | 45      | 46      | 47      | 48      | 49      | 50      |
| FdzT | 350.4   | 347.8   | 388.0   | 388.0   | 311.3   | 330.9   | 350.4   | 350.6   | 318.3   | 329.5   |
| MdxT | -1327.6 | 862.7   | -1257.1 | 949.2   | -536.0  | -1200.6 | -1393.3 | 877.6   | 817.5   | -1110.9 |
| MdyT | 3320.7  | 1699.6  | 1298.4  | 1745.7  | 1202.8  | 1144.8  | 1532.9  | 1671.2  | 1726.3  | 1354.9  |
| COMB | ( 55 )  | ( 25 )  | ( 26 )  | ( 26 )  | ( 27 )  | ( 28 )  | ( 142 ) | ( 29 )  | ( 813 ) | ( 289 ) |
| CARR | 51      | 52      | 53      | 54      | 55      | 56      | 57      | 58      | 59      | 60      |
| FdzT | 329.4   | 289.4   | 279.9   | 268.4   | 265.9   | 264.0   | 265.4   | 280.9   | 283.7   | 298.5   |
| MdxT | 834.5   | -1749.8 | -1760.0 | -1288.3 | -1257.0 | -1254.9 | -995.2  | -1754.6 | -1751.7 | -1298.5 |
| MdyT | 1716.2  | 4032.5  | 3991.5  | 3814.2  | 3736.7  | 3715.9  | 2642.4  | 3974.8  | 3990.9  | 3964.7  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| COMB | ( 31 )  | (581 )  | (575 )  | (314 )  | (301 )  | (295 )  | ( 34 )  | (569 )  | (578 )  | (307 )  |
| CARR | 61      | 62      | 63      | 64      | 65      | 66      | 67      | 68      | 69      | 70      |
| FdzT | 299.9   | 295.3   | 295.3   | 350.4   | 272.2   | 275.4   | 290.3   | 291.8   | 283.0   | 283.1   |
| MdxT | -1010.6 | -1758.8 | -1323.2 | -1033.0 | -1279.9 | -1308.0 | -1296.9 | -1015.3 | -1410.6 | 2051.8  |
| MdyT | 2830.0  | 4055.4  | 3472.1  | 2730.3  | 3813.5  | 3346.9  | 3876.9  | 2759.8  | -1908.9 | -3896.4 |
| COMB | ( 46 )  | (567 )  | (567 )  | ( 55 )  | (317 )  | (556 )  | (321 )  | ( 60 )  | (502 )  | (499 )  |
| CARR | 71      | 72      | 73      | 74      | 75      | 76      | 77      | 78      | 79      | 80      |
| FdzT | 289.0   | 278.8   | 283.1   | 275.0   | 287.5   | 277.9   | 272.7   | 280.0   | 288.9   | 282.6   |
| MdxT | -1421.8 | 2047.6  | -1409.1 | 2043.6  | -1417.4 | 2046.3  | 2041.0  | 2049.5  | 2519.9  | -1414.0 |
| MdyT | -1917.7 | -3901.0 | -1911.1 | -3909.8 | -1917.4 | -3906.3 | -3917.0 | -3889.7 | -4094.6 | -1903.2 |
| COMB | (523 )  | (497 )  | (499 )  | (498 )  | (507 )  | (500 )  | (501 )  | (503 )  | (762 )  | (505 )  |
| CARR | 81      | 82      | 83      | 84      | 85      | 86      | 87      | 88      | 89      | 90      |
| FdzT | 294.9   | 294.9   | 309.5   | 311.0   | 281.5   | 305.3   | 303.6   | 330.0   | 330.0   | 278.8   |
| MdxT | -1430.7 | 2526.6  | -1442.2 | 2551.2  | -1421.2 | -1446.7 | 2543.4  | -1465.4 | 2144.1  | -1406.0 |
| MdyT | -1938.5 | -4078.6 | -1983.3 | -4025.9 | -1898.2 | -1963.1 | -4036.0 | -2022.1 | -3970.7 | -1895.3 |
| COMB | (509 )  | (758 )  | (510 )  | (770 )  | (508 )  | (512 )  | (768 )  | (513 )  | (513 )  | (497 )  |
| CARR | 91      | 92      | 93      | 94      | 95      | 96      | 97      | 98      | 99      | 100     |
| FdzT | 317.6   | 321.4   | 355.8   | 355.8   | 283.2   | 319.7   | 359.9   | 359.9   | 301.2   | 322.5   |
| MdxT | -1465.6 | 2567.2  | -1494.7 | 2190.5  | -1427.9 | -1468.8 | -1499.5 | 2196.9  | 2536.2  | -1458.1 |
| MdyT | -1980.6 | -4089.9 | -2070.7 | -4108.6 | -1894.4 | -1979.0 | -2073.6 | -4149.2 | -4033.4 | -1982.6 |
| COMB | (515 )  | (773 )  | (516 )  | (516 )  | (520 )  | (518 )  | (519 )  | (519 )  | (767 )  | (522 )  |
| CARR | 101     | 102     | 103     | 104     | 105     | 106     | 107     | 108     | 109     | 110     |
| FdzT | 301.3   | 309.7   | 309.8   | 308.1   | 315.7   | 299.2   | 317.1   | 316.1   | 321.5   | 322.9   |
| MdxT | -1440.6 | -1514.4 | -1513.0 | -1525.0 | -1525.6 | 2530.7  | -1441.0 | 873.6   | -1534.5 | 879.4   |
| MdyT | -1958.2 | -1334.7 | -1337.0 | -1324.1 | -1343.5 | -4074.1 | -1140.0 | 822.9   | -1364.4 | 849.0   |
| COMB | (524 )  | (444 )  | (441 )  | (450 )  | (465 )  | (760 )  | (204 )  | (884 )  | (451 )  | (103 )  |
| CARR | 111     | 112     | 113     | 114     | 115     | 116     | 117     | 118     | 119     | 120     |
| FdzT | 336.1   | 337.5   | 313.1   | 331.9   | 356.7   | 309.9   | 312.6   | 344.3   | 346.1   | 382.4   |
| MdxT | -1546.0 | 912.8   | -1434.9 | -1550.5 | -1569.2 | -1531.7 | 863.5   | -1569.4 | 2623.0  | -1598.5 |
| MdyT | -1409.1 | 935.5   | -1128.9 | -1389.0 | -1447.9 | -1320.3 | 808.9   | -1406.5 | -4148.3 | -1496.6 |
| COMB | (452 )  | (104 )  | (187 )  | (454 )  | (455 )  | (462 )  | (883 )  | (457 )  | (774 )  | (458 )  |
| CARR | 121     | 122     | 123     | 124     | 125     | 126     | 127     | 128     | 129     | 130     |
| FdzT | 382.4   | 307.1   | 307.5   | 346.3   | 388.0   | 386.6   | 387.0   | 349.1   | 318.3   | 327.9   |
| MdxT | 1086.4  | -1531.8 | 830.9   | -1572.6 | -1387.9 | -1603.4 | 2212.5  | -1562.0 | 872.2   | -1544.4 |
| MdyT | -2478.7 | -1319.1 | 785.0   | -1404.8 | 982.8   | -1499.5 | -3632.6 | -1408.5 | 857.8   | -1384.1 |
| COMB | (458 )  | (453 )  | (111 )  | (460 )  | (113 )  | (461 )  | (***)   | (464 )  | (900 )  | (466 )  |
| CARR | 131     | 132     | 133     | 134     | 135     | 136     | 137     | 138     | 139     | 140     |
| FdzT | 329.4   | 279.5   | 269.9   | 267.0   | 285.3   | 299.9   | 273.2   | 295.7   | 320.5   | 308.1   |
| MdxT | 889.2   | -1315.5 | -1331.8 | -1340.3 | -1324.5 | -1336.0 | -1667.6 | -1340.4 | -1359.2 | -1359.4 |
| MdyT | 847.8   | 1330.1  | 1315.4  | 1315.3  | 1338.8  | 1367.9  | 3006.3  | 1366.9  | 1433.1  | 1411.8  |
| COMB | (118 )  | (146 )  | (140 )  | (923 )  | (132 )  | (133 )  | (646 )  | (135 )  | (136 )  | (138 )  |
| CARR | 141     | 142     | 143     | 144     | 145     | 146     | 147     | 148     | 149     | 150     |
| FdzT | 346.2   | 275.4   | 293.3   | 285.1   | 278.8   | 275.0   | 275.0   | 294.0   | 311.0   | 305.1   |
| MdxT | -1388.4 | -1671.9 | -1336.7 | 2057.3  | 861.8   | -1402.8 | 859.6   | 2525.2  | 2496.5  | 2487.6  |
| MdyT | 1514.8  | 3024.8  | 1379.3  | -3855.8 | -3347.8 | -1883.0 | -3359.3 | -4083.9 | -3157.4 | -3150.8 |
| COMB | (139 )  | (643 )  | (144 )  | (506 )  | (497 )  | (498 )  | (498 )  | (761 )  | (683 )  | (697 )  |
| CARR | 151     | 152     | 153     | 154     | 155     | 156     | 157     | 158     | 159     | 160     |
| FdzT | 338.6   | 319.0   | 357.2   | 279.5   | 361.4   | 314.1   | 314.9   | 338.6   | 346.1   | 346.1   |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdxT | 2604.2  | 2563.5  | 917.3   | -1436.6 | 920.5   | -673.1  | 2066.5  | 2494.8  | -1375.9 | 1202.1  |
| MdyT | -4212.0 | -4121.8 | -2924.2 | -1886.0 | -2955.8 | -1742.6 | -3352.1 | -2475.0 | -2129.0 | -2695.4 |
| COMB | (783 )  | (782 )  | (255 )  | (514 )  | (258 )  | (449 )  | (*** )  | (609 )  | (774 )  | (687 )  |
| CARR | 161     | 162     | 163     | 164     | 165     | 166     | 167     | 168     | 169     | 170     |
| FdzT | 382.4   | 306.1   | 387.0   | 350.2   | 279.5   | 269.9   | 267.0   | 285.3   | 299.9   | 270.9   |
| MdxT | -700.4  | -1540.4 | -1442.8 | -1401.0 | -1446.3 | -1462.5 | -1471.1 | -1455.3 | -1466.8 | -1452.4 |
| MdyT | -1896.8 | -1311.9 | -1932.8 | -1863.3 | 1014.5  | 999.8   | 999.7   | 1023.2  | 1052.3  | 995.7   |
| COMB | (458 )  | (456 )  | (*** )  | (*** )  | (233 )  | (227 )  | (*** )  | (219 )  | (220 )  | (221 )  |
| CARR | 171     | 172     | 173     | 174     | 175     | 176     | 177     | 178     | 179     | 180     |
| FdzT | 295.7   | 320.5   | 310.1   | 346.2   | 350.4   | 273.7   | 293.3   | 312.9   | 321.4   | 284.7   |
| MdxT | -1471.2 | -1490.0 | -1493.3 | -1519.3 | -1524.0 | -1452.5 | -1467.5 | -1482.6 | 2512.5  | -1343.2 |
| MdyT | 1051.3  | 1117.5  | 1108.3  | 1199.2  | 1217.2  | 1008.5  | 1063.7  | 1118.9  | -3221.5 | -1690.9 |
| COMB | (222 )  | (223 )  | (228 )  | (226 )  | (229 )  | (230 )  | (231 )  | (232 )  | (686 )  | (259 )  |
| CARR | 181     | 182     | 183     | 184     | 185     | 186     | 187     | 188     | 189     | 190     |
| FdzT | 314.1   | 305.4   | 301.6   | 309.8   | 306.6   | 309.7   | 303.6   | 309.3   | 315.7   | 309.9   |
| MdxT | 777.9   | 761.2   | 757.1   | 765.2   | -1013.7 | 765.0   | -479.1  | 763.7   | -488.2  | 757.4   |
| MdyT | 2255.8  | 2168.9  | 2140.9  | 2195.5  | 3286.9  | 2202.2  | 1689.0  | 2215.5  | 1783.5  | 2238.5  |
| COMB | (275 )  | (265 )  | (266 )  | (267 )  | (312 )  | (270 )  | (272 )  | (273 )  | (291 )  | (288 )  |
| CARR | 191     | 192     | 193     | 194     | 195     | 196     | 197     | 198     | 199     | 200     |
| FdzT | 321.5   | 339.2   | 336.1   | 307.1   | 331.9   | 331.9   | 356.7   | 356.7   | 306.1   | 344.3   |
| MdxT | 785.8   | -1025.4 | 819.3   | 745.9   | -500.7  | 801.8   | -508.0  | 857.6   | 737.4   | 820.7   |
| MdyT | 2303.1  | 2822.6  | 2389.7  | 2222.5  | 1777.0  | 2291.8  | 1812.4  | 2358.6  | 2233.6  | 2292.9  |
| COMB | (277 )  | (832 )  | (278 )  | (279 )  | (280 )  | (280 )  | (281 )  | (281 )  | (282 )  | (283 )  |
| CARR | 201     | 202     | 203     | 204     | 205     | 206     | 207     | 208     | 209     | 210     |
| FdzT | 382.0   | 382.0   | 382.4   | 306.1   | 346.3   | 386.6   | 386.6   | 386.6   | 349.1   | 315.7   |
| MdxT | -1428.1 | -1045.5 | 903.9   | 737.3   | 823.9   | -1167.4 | -526.2  | 910.4   | 838.8   | 776.9   |
| MdyT | 1625.8  | 2747.8  | 2351.0  | 2239.2  | 2285.3  | 1508.4  | 1760.2  | 2331.4  | 2256.9  | 2280.3  |
| COMB | (925 )  | (838 )  | (284 )  | (285 )  | (286 )  | (287 )  | (287 )  | (287 )  | (290 )  | (291 )  |
| CARR | 211     | 212     | 213     | 214     | 215     | 216     | 217     | 218     | 219     | 220     |
| FdzT | 327.9   | 327.9   | 271.6   | 267.8   | 264.0   | 283.9   | 298.5   | 294.3   | 290.3   | 271.6   |
| MdxT | -497.6  | 795.7   | -986.9  | -983.9  | -981.0  | -996.2  | -996.5  | -1004.2 | -1001.2 | -1311.6 |
| MdyT | 1789.7  | 2301.9  | 3234.5  | 3213.4  | 3192.3  | 3317.7  | 3380.0  | 3297.1  | 3309.8  | -1664.8 |
| COMB | (292 )  | (292 )  | (293 )  | (294 )  | (295 )  | (306 )  | (307 )  | (309 )  | (321 )  | (*** )  |
| CARR | 221     | 222     | 223     | 224     | 225     | 226     | 227     | 228     | 229     | 230     |
| FdzT | 301.6   | 311.7   | 321.5   | 336.1   | 331.9   | 356.7   | 306.1   | 306.1   | 315.7   | 327.9   |
| MdxT | -1506.8 | 862.0   | 877.0   | 910.5   | 893.0   | 948.8   | 828.6   | 828.5   | 868.1   | 886.9   |
| MdyT | -1308.9 | 798.6   | 855.7   | 942.3   | 844.4   | 911.2   | 786.2   | 791.8   | 832.9   | 854.5   |
| COMB | (440 )  | (361 )  | (364 )  | (365 )  | (367 )  | (368 )  | (369 )  | (372 )  | (378 )  | (379 )  |
| CARR | 231     | 232     | 233     | 234     | 235     | 236     | 237     | 238     | 239     | 240     |
| FdzT | 264.0   | 279.2   | 290.3   | 305.1   | 299.2   | 311.0   | 304.5   | 299.2   | 306.6   | 333.7   |
| MdxT | -1294.1 | -1310.9 | -1331.8 | -1332.3 | -1321.1 | -1341.2 | -668.3  | -1319.6 | -669.9  | -1376.1 |
| MdyT | 1293.2  | 3368.0  | 1351.4  | -2024.6 | -2015.8 | -2045.4 | -1795.4 | -2018.1 | -1778.2 | -2087.6 |
| COMB | (382 )  | (555 )  | (408 )  | (784 )  | (763 )  | (770 )  | (442 )  | (760 )  | (445 )  | (776 )  |
| CARR | 241     | 242     | 243     | 244     | 245     | 246     | 247     | 248     | 249     | 250     |
| FdzT | 344.3   | 306.1   | 317.4   | 325.6   | 325.6   | 278.0   | 268.4   | 265.9   | 283.9   | 298.5   |
| MdxT | -698.7  | -1541.9 | -1351.1 | -1352.7 | 2584.7  | -1531.0 | -1547.2 | -1514.5 | -1540.0 | -1551.4 |
| MdyT | -1814.6 | -1309.6 | -2065.0 | -2090.2 | -4013.3 | 803.7   | 789.1   | 772.5   | 812.3   | 841.5   |
| COMB | (457 )  | (459 )  | (785 )  | (771 )  | (771 )  | (494 )  | (488 )  | (475 )  | (480 )  | (481 )  |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CARR | 251     | 252     | 253     | 254     | 255     | 256     | 257     | 258     | 259     | 260     |
| FdzT | 269.5   | 294.3   | 319.0   | 308.7   | 344.8   | 348.9   | 272.2   | 291.9   | 311.5   | 279.4   |
| MdxT | -1537.1 | -1555.9 | -1574.5 | -1578.0 | -1603.8 | -1608.7 | -1537.1 | -1552.2 | -1567.3 | -1438.0 |
| MdyT | 785.0   | 840.5   | 906.7   | 897.5   | 988.3   | 1006.4  | 797.6   | 852.9   | 908.2   | -1883.8 |
| COMB | (482 )  | (483 )  | (484 )  | (489 )  | (487 )  | (490 )  | (491 )  | (492 )  | (493 )  | (517 )  |
| CARR | 261     | 262     | 263     | 264     | 265     | 266     | 267     | 268     | 269     | 270     |
| FdzT | 339.2   | 329.2   | 324.5   | 334.2   | 341.7   | 360.3   | 363.7   | 363.7   | 359.4   | 382.0   |
| MdxT | -1379.3 | 835.8   | -1312.9 | 841.8   | 856.6   | -1833.7 | -551.7  | 898.0   | 880.5   | -1558.9 |
| MdyT | 1483.4  | 1643.3  | 3308.5  | 1688.8  | 1758.1  | 4083.7  | 1362.9  | 1892.0  | 1794.1  | 1310.2  |
| COMB | (919 )  | (527 )  | (837 )  | (532 )  | (536 )  | (577 )  | (539 )  | (539 )  | (541 )  | (*** )  |
| CARR | 271     | 272     | 273     | 274     | 275     | 276     | 277     | 278     | 279     | 280     |
| FdzT | 384.2   | 376.0   | 371.8   | 371.8   | 410.0   | 410.0   | 376.0   | 376.9   | 414.1   | 414.1   |
| MdxT | 936.3   | -1356.6 | -569.0  | 899.5   | -1292.0 | 982.7   | -1421.2 | 932.7   | -1296.8 | 989.1   |
| MdyT | 1861.0  | 3402.2  | 1269.9  | 1795.2  | 1348.0  | 1853.3  | 1600.0  | 1838.1  | 1366.1  | 1833.8  |
| COMB | (542 )  | (835 )  | (544 )  | (544 )  | (545 )  | (545 )  | (922 )  | (803 )  | (548 )  | (548 )  |
| CARR | 281     | 282     | 283     | 284     | 285     | 286     | 287     | 288     | 289     | 290     |
| FdzT | 357.0   | 376.7   | 343.2   | 355.5   | 296.1   | 291.1   | 291.1   | 296.1   | 288.9   | 303.6   |
| MdxT | -1240.3 | 917.5   | 855.6   | 874.5   | 2528.4  | 2522.5  | 2467.7  | 2473.7  | 2465.1  | 2488.6  |
| MdyT | 1212.6  | 1759.2  | 1782.7  | 1804.3  | -4067.4 | -4087.4 | -3219.0 | -3198.9 | -3226.1 | -3167.5 |
| COMB | (550 )  | (551 )  | (552 )  | (553 )  | (764 )  | (759 )  | (672 )  | (677 )  | (675 )  | (681 )  |
| CARR | 291     | 292     | 293     | 294     | 295     | 296     | 297     | 298     | 299     | 300     |
| FdzT | 311.0   | 319.0   | 346.1   | 346.1   | 335.8   | 333.7   | 371.9   | 371.9   | 338.6   | 376.0   |
| MdxT | 2441.8  | 2508.8  | -1245.1 | 1221.6  | -1379.3 | 2586.1  | -1405.2 | 2669.4  | -1368.6 | -1410.1 |
| MdyT | -2289.0 | -3253.4 | -1813.4 | -1882.2 | -2085.9 | -4151.3 | -2177.6 | -4286.2 | -2089.6 | -2180.6 |
| COMB | (596 )  | (695 )  | (687 )  | (600 )  | (779 )  | (776 )  | (777 )  | (777 )  | (783 )  | (780 )  |
| CARR | 301     | 302     | 303     | 304     | 305     | 306     | 307     | 308     | 309     | 310     |
| FdzT | 376.0   | 319.0   | 335.5   | 341.7   | 347.5   | 363.7   | 363.7   | 359.5   | 384.2   | 371.8   |
| MdxT | 2675.8  | 2454.1  | -1405.8 | 911.3   | 932.7   | -1501.1 | 952.8   | 935.2   | 991.1   | -1524.5 |
| MdyT | -4326.8 | -2384.9 | -1801.8 | 889.7   | 1014.1  | -1270.0 | 1023.6  | 925.7   | 992.5   | -1267.4 |
| COMB | (780 )  | (608 )  | (*** )  | (623 )  | (887 )  | (713 )  | (626 )  | (628 )  | (629 )  | (718 )  |
| CARR | 311     | 312     | 313     | 314     | 315     | 316     | 317     | 318     | 319     | 320     |
| FdzT | 410.0   | 413.7   | 373.9   | 414.1   | 410.0   | 414.1   | 376.7   | 343.2   | 355.5   | 275.4   |
| MdxT | -1553.6 | 1108.5  | -1527.6 | -1427.6 | -684.3  | 1098.5  | -1517.0 | 910.3   | 929.2   | -1327.5 |
| MdyT | -1357.5 | -2002.6 | -1265.7 | 1050.4  | -1379.2 | -1998.3 | -1269.3 | 914.2   | 935.8   | 2533.7  |
| COMB | (719 )  | (980 )  | (721 )  | (635 )  | (719 )  | (722 )  | (725 )  | (639 )  | (640 )  | (643 )  |
| CARR | 321     | 322     | 323     | 324     | 325     | 326     | 327     | 328     | 329     | 330     |
| FdzT | 298.7   | 291.1   | 333.7   | 371.9   | 376.0   | 366.1   | 414.1   | 414.1   | 298.7   | 301.2   |
| MdxT | 1147.3  | 1141.5  | 1174.2  | 1230.1  | 1233.9  | 1015.4  | -1558.4 | -686.8  | 1127.9  | -1326.2 |
| MdyT | -2673.4 | -2696.3 | -2709.7 | -2791.8 | -2823.3 | -1896.5 | -1360.4 | -1410.7 | -3486.5 | -2013.5 |
| COMB | (670 )  | (672 )  | (689 )  | (690 )  | (693 )  | (986 )  | (722 )  | (722 )  | (757 )  | (767 )  |
| CARR | 331     | 332     | 333     | 334     | 335     | 336     | 337     | 338     | 339     | 340     |
| FdzT | 293.0   | 291.1   | 297.6   | 296.6   | 321.4   | 346.1   | 295.6   | 333.7   | 371.9   | 295.6   |
| MdxT | -1315.7 | 1122.1  | -1331.7 | -1338.5 | -1357.2 | 1182.6  | -1347.1 | 1154.7  | 1210.6  | -1348.6 |
| MdyT | -1994.6 | -3509.5 | -2005.1 | -2000.2 | -2070.0 | -3508.5 | -1993.0 | -3522.8 | -3605.0 | -1990.7 |
| COMB | (765 )  | (759 )  | (769 )  | (772 )  | (773 )  | (774 )  | (775 )  | (776 )  | (777 )  | (778 )  |
| CARR | 341     | 342     | 343     | 344     | 345     | 346     | 347     | 348     | 349     | 350     |
| FdzT | 376.0   | 299.4   | 303.7   | 298.2   | 295.0   | 309.2   | 326.6   | 376.0   | 413.7   | 419.6   |
| MdxT | 1214.4  | -1338.4 | 795.0   | 789.1   | 785.4   | 798.6   | 830.2   | -1041.8 | 998.9   | -1292.0 |

|      |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| MdyT | -3636.5 | -2001.3 | 1567.3  | 1527.3  | 1500.9  | 1633.7  | 1759.0  | 2777.9  | 1827.3  | 1391.3  |
| COMB | (780 )  | (781 )  | (787 )  | (788 )  | (791 )  | (795 )  | (799 )  | (835 )  | (806 )  | (809 )  |
| CARR | 351     | 352     | 353     | 354     | 355     | 356     | 357     | 358     | 359     | 360     |
| FdzT | 419.6   | 338.1   | 366.1   | 366.1   | 260.6   | 260.6   | 257.4   | 257.4   | 324.5   | 268.4   |
| MdxT | 1008.1  | -1211.3 | -1232.9 | 905.9   | -1212.5 | -991.5  | -1206.4 | -988.8  | -1040.4 | -1308.0 |
| MdyT | 1799.3  | 1172.0  | 1250.9  | 1692.8  | 3102.2  | 2622.3  | 3075.8  | 2601.9  | 2745.8  | -1655.2 |
| COMB | (809 )  | (811 )  | (812 )  | (812 )  | (817 )  | (817 )  | (820 )  | (820 )  | (837 )  | (*** )  |
| CARR | 361     | 362     | 363     | 364     | 365     | 366     | 367     | 368     | 369     | 370     |
| FdzT | 268.4   | 314.9   | 350.2   | 387.0   | 392.9   | 392.9   | 326.6   | 376.9   | 304.6   | 419.6   |
| MdxT | 1998.9  | 1957.1  | 2146.3  | 2103.1  | -1449.7 | 2221.7  | 884.9   | 987.4   | 815.6   | -1422.7 |
| MdyT | -3358.8 | -1615.2 | -3435.5 | -1895.6 | -1937.0 | -3690.5 | 890.5   | 969.7   | 799.1   | 1075.7  |
| COMB | (*** )  | (860 )  | (*** )  | (864 )  | (*** )  | (*** )  | (886 )  | (890 )  | (894 )  | (896 )  |
| CARR | 371     | 372     | 373     | 374     | 375     | 376     | 377     | 378     | 379     | 380     |
| FdzT | 419.6   | 419.6   | 339.2   | 366.1   | 260.6   | 257.4   | 324.5   | 268.4   | 350.2   | 350.2   |
| MdxT | -1553.5 | 1117.6  | -1510.1 | -1363.7 | -1290.0 | -1286.5 | -1384.2 | 840.7   | -1270.2 | 912.2   |
| MdyT | -1362.9 | -2060.6 | 1167.7  | 935.2   | 1284.1  | 1277.4  | 1470.2  | -2848.9 | -1547.7 | -2835.3 |
| COMB | (983 )  | (983 )  | (*** )  | (899 )  | (904 )  | (907 )  | (924 )  | (*** )  | (948 )  | (*** )  |
| CARR | 381     | 382     | 383     | 384     | 385     | 386     | 387     | 388     | 389     | 390     |
| FdzT | 387.0   | 392.9   | 298.2   | 376.9   | 413.7   | 362.1   | 419.6   | 366.1   | 260.6   | 257.4   |
| MdxT | -1312.0 | 953.3   | -1415.5 | -1504.8 | -682.1  | -1509.6 | -685.7  | -658.9  | -1420.8 | -1417.3 |
| MdyT | -1617.2 | -2204.9 | -1090.6 | -1289.2 | -1415.0 | -1227.7 | -1460.1 | -1367.1 | 968.5   | 961.8   |
| COMB | (951 )  | (954 )  | (962 )  | (977 )  | (980 )  | (982 )  | (983 )  | (986 )  | (991 )  | (994 )  |
| CARR | 391     | 392     | 393     | 394     | 395     | 396     | 397     |         |         |         |
| FdzT | 263.4   | 376.0   | 324.5   | 314.9   | 387.0   | 392.9   | 339.5   |         |         |         |
| MdxT | -1424.3 | -1552.0 | -1515.0 | 874.9   | 944.3   | 948.9   | -1390.5 |         |         |         |
| MdyT | 976.0   | 1284.4  | 1154.6  | -2796.5 | -2973.1 | -3018.1 | -1806.9 |         |         |         |
| COMB | (997 )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  | (*** )  |         |         |         |

#### 4.17.2.2 Listagem de resultados por pilar

##### Legenda

**\*\*Nota A\*\***

Este carregamento listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 cm<sup>2</sup> e outra a 20 cm<sup>2</sup>. Um carregamento inicial necessitou de 18 cm<sup>2</sup> e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm<sup>2</sup> como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm<sup>2</sup>, 19.5 cm<sup>2</sup> (sempre inferiores aos 20 cm<sup>2</sup>), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm<sup>2</sup>, pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm<sup>2</sup>. A pesquisa do carregamento exato que provoca maior armadura na seção não é realizada automaticamente para não aumentar de forma significativa o tempo de processamento. Se o usuário quiser calcular a real necessidade de armadura para um carregamento específico, ele poderá fazê-lo facilmente no Editor de Esforços e Armaduras, comando do próprio TQS Pilar.

**\*\*Legenda\*\***

SEL = Quantidade Efetiva de Barras na Secao  
 Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao  
 NbH = Numero de Barras lado H  
 NbB = Numero de Barras lado B

#### 4.17.2.2.1P1

PILAR:P1

num. 1

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

| LANCE                                                                                    | B (cm) | H (cm) | ROS | SEL | BITL      | BITE | Nb | NbH | NbB | AS (cm) | RO  | ASnec | LBDALM | LAMBDA | FNd (tf)     | Mxd (tf,cm) | Myd (tf,cm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----------|------|----|-----|-----|---------|-----|-------|--------|--------|--------------|-------------|-------------|
| Travessa                                                                                 |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 10.0      | 5.0  | 50 | 14  | 11  | 39.27   | 0.4 | 38.01 | 35.0   | 8.5    | 241.9        | 1193.7      | 617.0       |
|                                                                                          |        |        |     |     | 12.5      | 5.0  | 32 | 9   | 7   | 39.27   | 0.4 | 38.01 |        |        |              |             |             |
| L. 1                                                                                     | 110.0  | 110.0  | 0.4 | 20  | 16.0      | 5.0  | 20 | 5   | 5   | 40.21   | 0.4 | 38.01 |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 20.0      | 5.0  | 14 | 5   | 2   | 43.98   | 0.5 | 38.01 |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 25.0      | 6.3  | 12 | 4   | 2   | 58.90   | 0.6 | 38.01 |        |        |              |             |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/06/25 - 15:26:48 Sub-projeto: 0001.SUB |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |
| Cobrimento[cm]                                                                           |        |        |     |     | fck[MPa]  |      |    |     |     | GamaAço |     |       |        |        | GamaConcreto |             |             |
| 4.0                                                                                      |        |        |     |     | 30.0      |      |    |     |     | 1.15    |     |       |        |        | 1.40         |             |             |
| TipoAço                                                                                  |        |        |     |     | ClasseAço |      |    |     |     | ExcMin  |     |       |        |        | ExcMax       |             |             |
| 50                                                                                       |        |        |     |     | A         |      |    |     |     | 2.0     |     |       |        |        | 15.0         |             |             |
| Fundacao                                                                                 |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |

#### 4.17.2.2.2P2

PILAR:P2

num. 2

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

| LANCE                                                                                    | B (cm) | H (cm) | ROS | SEL | BITL      | BITE | Nb | NbH | NbB | AS (cm) | RO  | ASnec | LBDALM | LAMBDA | FNd (tf)     | Mxd (tf,cm) | Myd (tf,cm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-----|-----|-----------|------|----|-----|-----|---------|-----|-------|--------|--------|--------------|-------------|-------------|
| Travessa                                                                                 |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 10.0      | 5.0  | 50 | 14  | 11  | 39.27   | 0.4 | 38.01 | 35.0   | 8.5    | 241.9        | 1193.7      | -618.8      |
|                                                                                          |        |        |     |     | 12.5      | 5.0  | 32 | 9   | 7   | 39.27   | 0.4 | 38.01 |        |        |              |             |             |
| L. 1                                                                                     | 110.0  | 110.0  | 0.4 | 20  | 16.0      | 5.0  | 20 | 5   | 5   | 40.21   | 0.4 | 38.01 |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 20.0      | 5.0  | 14 | 5   | 2   | 43.98   | 0.5 | 38.01 |        |        |              |             |             |
|                                                                                          |        |        |     |     | 25.0      | 6.3  | 12 | 4   | 2   | 58.90   | 0.6 | 38.01 |        |        |              |             |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/06/25 - 15:26:48 Sub-projeto: 0002.SUB |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |
| Cobrimento[cm]                                                                           |        |        |     |     | fck[MPa]  |      |    |     |     | GamaAço |     |       |        |        | GamaConcreto |             |             |
| 4.0                                                                                      |        |        |     |     | 30.0      |      |    |     |     | 1.15    |     |       |        |        | 1.40         |             |             |
| TipoAço                                                                                  |        |        |     |     | ClasseAço |      |    |     |     | ExcMin  |     |       |        |        | ExcMax       |             |             |
| 50                                                                                       |        |        |     |     | A         |      |    |     |     | 2.0     |     |       |        |        | 15.0         |             |             |
| Fundacao                                                                                 |        |        |     |     |           |      |    |     |     |         |     |       |        |        |              |             |             |

#### 4.17.2.2.3P3

PILAR:P3

num. 3

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

| LANCE                                                                                    | B (cm) | H (cm)    | ROS | SEL     | BITL | BITE         | Nb | NbH      | NbB | AS (cm)  | RO  | ASnec | LBDALM | LAMBDA | FNd (tf) | Mxd (tf,cm)                       | Myd (tf,cm) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-----|---------|------|--------------|----|----------|-----|----------|-----|-------|--------|--------|----------|-----------------------------------|-------------|
| Travessa                                                                                 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |          |                                   |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 10.0 | 5.0          | 50 | 14       | 11  | 39.27    | 0.4 | 38.01 | 64.0   | 8.5    | 241.9    | -1193.7                           | 617.0       |
|                                                                                          |        |           |     |         | 12.5 | 5.0          | 32 | 9        | 7   | 39.27    | 0.4 | 38.01 |        |        |          | CASO PÓRTICO = 40 (COMBINAÇÃO= 1) |             |
| L. 1                                                                                     | 110.0  | 110.0     | 0.4 | 20      | 16.0 | 5.0          | 20 | 5        | 5   | 40.21    | 0.4 | 38.01 |        |        |          | **VER NOTA (A)**                  |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 20.0 | 5.0          | 14 | 5        | 2   | 43.98    | 0.5 | 38.01 |        |        |          |                                   |             |
|                                                                                          |        |           |     |         | 25.0 | 6.3          | 12 | 4        | 2   | 58.90    | 0.6 | 38.01 |        |        |          |                                   |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/06/25 - 15:26:48 Sub-projeto: 0003.SUB |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |          |                                   |             |
| Cobrimento[cm]                                                                           |        | fck[MPa]  |     | GamaAço |      | GamaConcreto |    | AsMax[%] |     | AsMin[%] |     | GmapN |        | GmapM  |          | GmavN Gmavm                       |             |
| 4.0                                                                                      |        | 30.0      |     | 1.15    |      | 1.40         |    | 8.00     |     | 0.40     |     | 1.00  |        | 1.00   |          | 1.00 1.00                         |             |
| TipoAço                                                                                  |        | ClasseAço |     | ExcMin  |      | ExcMax       |    | K12      |     | K37      |     |       |        |        |          |                                   |             |
| 50                                                                                       |        | A         |     | 2.0     |      | 15.0         |    | 1        |     | 1        |     |       |        |        |          |                                   |             |
| Fundacao                                                                                 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |        |          |                                   |             |

#### 4.17.2.2.4P4

PILAR:P4

num. 4

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

| LANCE                                                              | B (cm) | H (cm)    | ROS | SEL     | BITL | BITE         | Nb | NbH      | NbB | AS (cm)  | RO  | ASnec | LBDALM | LAMBDA                | FNd (tf) | Mxd (tf,cm)                       | Myd (tf,cm) |
|--------------------------------------------------------------------|--------|-----------|-----|---------|------|--------------|----|----------|-----|----------|-----|-------|--------|-----------------------|----------|-----------------------------------|-------------|
| Travessa                                                           |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |                       |          |                                   |             |
|                                                                    |        |           |     |         | 10.0 | 5.0          | 50 | 14       | 11  | 39.27    | 0.4 | 38.01 | 64.0   | 8.5                   | 241.9    | -1193.7                           | -618.8      |
|                                                                    |        |           |     |         | 12.5 | 5.0          | 32 | 9        | 7   | 39.27    | 0.4 | 38.01 |        |                       |          | CASO PÓRTICO = 40 (COMBINAÇÃO= 1) |             |
| L. 1                                                               | 110.0  | 110.0     | 0.4 | 20      | 16.0 | 5.0          | 20 | 5        | 5   | 40.21    | 0.4 | 38.01 |        |                       |          | **VER NOTA (A)**                  |             |
|                                                                    |        |           |     |         | 20.0 | 5.0          | 14 | 5        | 2   | 43.98    | 0.5 | 38.01 |        |                       |          |                                   |             |
|                                                                    |        |           |     |         | 25.0 | 6.3          | 12 | 4        | 2   | 58.90    | 0.6 | 38.01 |        |                       |          |                                   |             |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/06/25 - 15:26:48 |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        | Sub-projeto: 0004.SUB |          |                                   |             |
| Cobrimento[cm]                                                     |        | fck[MPa]  |     | GamaAço |      | GamaConcreto |    | AsMax[%] |     | AsMin[%] |     | GmapN |        | GmapM                 |          | GmavN Gmavm                       |             |
| 4.0                                                                |        | 30.0      |     | 1.15    |      | 1.40         |    | 8.00     |     | 0.40     |     | 1.00  |        | 1.00                  |          | 1.00 1.00                         |             |
| TipoAço                                                            |        | ClasseAço |     | ExcMin  |      | ExcMax       |    | K12      |     | K37      |     |       |        |                       |          |                                   |             |
| 50                                                                 |        | A         |     | 2.0     |      | 15.0         |    | 1        |     | 1        |     |       |        |                       |          |                                   |             |
| Fundacao                                                           |        |           |     |         |      |              |    |          |     |          |     |       |        |                       |          |                                   |             |

### 4.17.2.3 Seleção de bitolas de pilares

#### Legenda

Seção : Dimensões da seção transversal (seção retangular)  
Nome da seção (seção qualquer)  
Área : Área de concreto da seção transversal  
NFer : Número de ferros  
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')  
S: Sim N: Não  
As : Área total de armadura utilizada  
Taxa : Taxa de Armadura da seção  
Estr : Bitola do estribo  
C/ : Espaçamento do estribo  
fck : fck utilizado no lance  
Cobr : Cobrimento utilizado no lance  
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não  
PP : S\* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118  
T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar) (kgf/cm<sup>2</sup>)  
Lbd : Índice de Esbeltez (Maior Lambda)  
Ni : Força Normal Adimensional (Nsd / Ac\*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar)  
2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem  
ELOL : Efeito Local (15.8.3)  
ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)  
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)  
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)  
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)  
MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

#### 4.17.2.3.1 P1

| PILAR:P1 |          |       |                    |      |        |     |                    |      |      |      |    |       |      |      |     | num: 1 Lances: 1 à 1 |       |
|----------|----------|-------|--------------------|------|--------|-----|--------------------|------|------|------|----|-------|------|------|-----|----------------------|-------|
| Lance    | Título   | Seção | Área               | NFer | Bitola | PDD | As                 | Taxa | Estr | C/   | PP | fck   | Cobr | T    | Lbd | Ni                   | 2OrdM |
|          |          | [cm]  | [cm <sup>2</sup> ] |      | [mm]   | x y | [cm <sup>2</sup> ] | [%]  | [mm] | [cm] |    | (MPa) | (cm) |      |     |                      |       |
| 1        | Travessa | '01 ' | 9503.3             | 20   | 16.0   | S N | 40.2               | 0.42 | 5.0  | 19.0 | N  | 30.0  | 4.0  | 25.4 | 23. | 0.1188               | ----  |

#### 4.17.2.3.2 P2

| PILAR:P2 |        |       |      |      |        |     |    |      |      |    |    |     |      |   |     | num: 2 Lances: 1 à 1 |       |
|----------|--------|-------|------|------|--------|-----|----|------|------|----|----|-----|------|---|-----|----------------------|-------|
| Lance    | Título | Seção | Área | NFer | Bitola | PDD | As | Taxa | Estr | C/ | PP | fck | Cobr | T | Lbd | Ni                   | 2OrdM |

|            | [cm] | [cm <sup>2</sup> ] |    | [mm] | x y | [cm <sup>2</sup> ] | [%]  | [mm] | [cm] | (MPa) | (cm) |     |      |      |        |      |  |
|------------|------|--------------------|----|------|-----|--------------------|------|------|------|-------|------|-----|------|------|--------|------|--|
| 1 Travessa | '02  | 9503.3             | 20 | 16.0 | S N | 40.2               | 0.42 | 5.0  | 19.0 | N     | 30.0 | 4.0 | 25.4 | 23.0 | 0.1188 | ---- |  |

#### 4.17.2.3.3P3

PILAR:P3 num: 3 Lances: 1 à 1

| Lance | Título   | Seção<br>[cm] | Área<br>[cm <sup>2</sup> ] | NFer | Bitola<br>[mm] | PDD<br>x y | As<br>[cm <sup>2</sup> ] | Taxa<br>[%] | Estr<br>[mm] | C/<br>[cm] | PP | fck<br>(MPa) | Cobr<br>(cm) | T    | Lbd  | Ni     | 2OrdM |
|-------|----------|---------------|----------------------------|------|----------------|------------|--------------------------|-------------|--------------|------------|----|--------------|--------------|------|------|--------|-------|
| 1     | Travessa | '03           | 9503.3                     | 20   | 16.0           | S N        | 40.2                     | 0.42        | 5.0          | 19.0       | N  | 30.0         | 4.0          | 25.4 | 23.0 | 0.1188 | ----  |

#### 4.17.2.3.4P4

PILAR:P4 num: 4 Lances: 1 à 1

| Lance | Título   | Seção<br>[cm] | Área<br>[cm <sup>2</sup> ] | NFer | Bitola<br>[mm] | PDD<br>x y | As<br>[cm <sup>2</sup> ] | Taxa<br>[%] | Estr<br>[mm] | C/<br>[cm] | PP | fck<br>(MPa) | Cobr<br>(cm) | T    | Lbd  | Ni     | 2OrdM |
|-------|----------|---------------|----------------------------|------|----------------|------------|--------------------------|-------------|--------------|------------|----|--------------|--------------|------|------|--------|-------|
| 1     | Travessa | '04           | 9503.3                     | 20   | 16.0           | S N        | 40.2                     | 0.42        | 5.0          | 19.0       | N  | 30.0         | 4.0          | 25.4 | 23.0 | 0.1188 | ----  |

## 4.18 MEMORIAL DE CALCULO DAS FUNDAÇÕES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das fundações.

### 4.18.1 TABELA DE CARGAS

Momentos em tf.m e cargas em tf.

#### 4.18.1.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

| TROCA DE APARELHO DE APOIO - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo |      |        |        |        |       |      |        |        |        |       |
|---------------------------------------------------------------------|------|--------|--------|--------|-------|------|--------|--------|--------|-------|
| Elem                                                                | Fx   | Fy     | Fz     | Mx     | My    | Fx   | Fy     | Fz     | Mx     | My    |
| P1                                                                  | 0.00 | 32.97  | 240.93 | -33.92 | 0.00  | 0.00 | 32.97  | 240.93 | -33.92 | 0.00  |
| P2                                                                  | 0.00 | 32.97  | 240.93 | -33.92 | -0.02 | 0.00 | 32.97  | 240.93 | -33.92 | -0.02 |
| P3                                                                  | 0.00 | -32.97 | 240.93 | 33.92  | 0.00  | 0.00 | -32.97 | 240.93 | 33.92  | 0.00  |
| P4                                                                  | 0.00 | -32.97 | 240.93 | 33.92  | -0.02 | 0.00 | -32.97 | 240.93 | 33.92  | -0.02 |

#### 4.18.1.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

| UTILIZAÇÃO - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo |      |      |        |       |       |       |       |        |        |        |
|-----------------------------------------------------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Elem                                                | Fx   | Fy   | Fz     | Mx    | My    | Fx    | Fy    | Fz     | Mx     | My     |
| P1                                                  | 7.56 | 9.20 | 419.59 | 13.31 | 36.13 | -7.58 | -1.65 | 241.85 | -20.99 | -35.99 |
| P2                                                  | 6.73 | 9.20 | 419.59 | 13.31 | 33.58 | -6.71 | -1.65 | 241.85 | -20.99 | -33.76 |
| P3                                                  | 7.56 | 1.65 | 419.59 | 20.99 | 36.13 | -7.58 | -9.20 | 241.85 | -13.31 | -35.99 |
| P4                                                  | 6.73 | 1.65 | 419.59 | 20.99 | 33.58 | -6.71 | -9.20 | 241.85 | -13.31 | -33.75 |

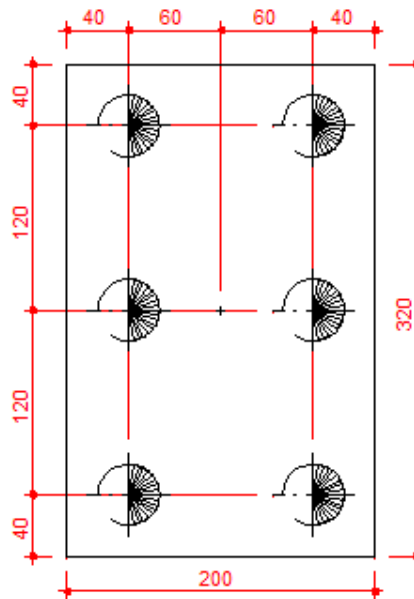
## 4.18.2 BLOCOS

### 4.18.2.1 GEOMETRIA

#### 4.18.2.1.1 B1 até B4

Blocos rígidos sobre 6 estacas com dimensões em planta de 200x320 cm, 120 cm de altura e  $f_{ck} = 30$  MPa.

Figura 86 -Blocos B1 até B4



### 4.18.2.2 DETALHAMENTO

#### Legenda

$f_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$       cobrimento = 5.0 cm  
Armadura Principal: 50A

Este programa utiliza o Método Simplificado das Bielas (Blévoit) em Blocos Considerados Rígidos (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus).

Para os blocos de 7 a 24 estacas tem-se dois métodos: CEB-FIP (recomendado) e simplificado.

No método Simplificado, o dimensionamento do bloco é realizado a partir da Força normal Equivalente (FEq), ou seja, a força normal máxima em todas as estacas, obtida a partir de todos os casos de carregamentos fornecidos.

No método CEB-FIP, o dimensionamento é obtido a partir dos esforços reais em cada estaca. Também são realizadas as verificações à força cortante e a aderência da armadura principal.

Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco (inclusive na face superior) e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco, da geometria real do pilar e das solicitações.

Legenda:

FEq: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o

mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos característicos de carregamento;  
 Fmx: FEq/Estacas (esforço caract. crítico p/ simples conferência, "para a estaca mais solicitada");  
 Fmn: Força normal característica mínima observada na(s) estaca(s).  
 AsXfdZ, AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver); [Bloco de 1 estaca].  
 Ascin: Armadura necessária para cintamento; [Bloco de 1 estaca].  
 TensLimP: Tensão limite na biela de compressão junto ao pilar.  
 TensPil: Tensão na biela de compressão junto ao pilar.  
 TensLimE: Tensão limite na biela de compressão junto à estaca.  
 TensEst: Tensão na biela de compressão junto à estaca.  
 Mx\*, My\*: Momentos de cálculo totais na base do bloco, calculados como:  
 $Mx^* = Mx - Fy \cdot Alt$  e  $My^* = My + Fx \cdot Alt$ ;

Casos de carregamento:

Dim: Caso (cálc.) utilizado no dimensionamento.  
 Rmin: Caso (cálc.) referente à mínima força normal na(s) estaca(s).  
 TEst: Caso (cálc.) referente à verificação de tração na borda da estaca:  
 (Md/West - Nd/Aest); [Bloco de 1, 2 ou 3 estacas em linha].

#### 4.18.2.2.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

##### 4.18.2.2.1.1 B1

BLOCO: 1 - B1 Retang. ( 1x)

| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |                    |            |                            |                    |               |                  |           |
|--------------------------------------------------------|--------------------|------------|----------------------------|--------------------|---------------|------------------|-----------|
| Caso                                                   | Nk[tf]             | Mxk[tf.m]  | Myk[tf.m]                  | Fxk[tf]            | Fyk[tf]       | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 1 (Dim )                                               | 171.53             | 0.00       | 24.15                      | 23.472             | -0.002        | 0.00             | 52.32     |
| 2 (Rmin)                                               | 171.53             | 0.00       | 24.15                      | 23.472             | -0.002        | 0.00             | 52.32     |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                    |                    |            | CARGAS[tf,m]               | TENSOES[kgf/cm2]   |               | VERIF.[cm,graus] |           |
| Estacas= 6 fi = 40.0                                   |                    |            | Dimensionam.               | Bielas             |               | Altura/Ang.Biela |           |
| DisX= 120.0 DisY= 120.0                                |                    | FN= 171.5  | TensLimP= 530.4            |                    | dmin = 94.7   |                  |           |
| Xbl = 320.0 Ybl = 200.0                                |                    | MX= 0.0    | TensPil = 77.5             |                    | dmax = 135.2  |                  |           |
| Alt = 120.0 Vol = 7.680                                |                    | MY= 52.3   |                            |                    | d = 103.5     |                  |           |
| Xpil= 97.0 Ypil= 97.0                                  |                    | FEq= 255.4 | TensLimE= 530.4            |                    | AnguloX= 47.5 |                  |           |
| Área de forma: 12.48                                   |                    | Fmx= 42.6  | TensEst = 104.5            |                    | AnguloY= 70.9 |                  |           |
| Altb= 5.0 DisF= 40.0                                   |                    | Fmn= 20.8  |                            |                    |               |                  |           |
| *****                                                  |                    |            |                            |                    |               | ****             |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                     |                    |            | Peso Próprio: 19.2 tf (x1) |                    |               |                  |           |
| Prin.X:                                                | 16.7 = 6 {20.0 C/  | 8.0(c)     | Prin.Y:                    | 6.8 = 6 {12.5 C/   | 8.0(c)        |                  |           |
| Susp.X:                                                | 16.7 = 16 {12.5 C/ | 12.5(d)    | Susp.Y:                    | 10.2 = 21 { 8.0 C/ | 15.0(d)       |                  |           |
| Laterl:                                                | 5.0 = 8 {10.0 C/   | 15.0(d)    |                            |                    |               |                  |           |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.  
 (d): Armadura distribuída uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

##### 4.18.2.2.1.2 B2

BLOCO: 2 - B2 Retang. ( 1x)

| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |        |              |           |                  |         |                  |           |
|--------------------------------------------------------|--------|--------------|-----------|------------------|---------|------------------|-----------|
| Caso                                                   | Nk[tf] | Mxk[tf.m]    | Myk[tf.m] | Fxk[tf]          | Fyk[tf] | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 1 (Dim )                                               | 171.53 | -0.01        | 24.15     | 23.472           | 0.002   | -0.02            | 52.32     |
| 2 (Rmin)                                               | 171.53 | -0.01        | 24.15     | 23.472           | 0.002   | -0.02            | 52.32     |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                    |        | CARGAS[tf,m] |           | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |
|                                                        |        | Dimensionam. |           | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |

|                |             |            |                 |               |
|----------------|-------------|------------|-----------------|---------------|
| Estacas= 6     | fi = 40.0   | FN= 171.5  | TensLimP= 530.4 | dmin = 94.7   |
| DisX= 120.0    | DisY= 120.0 | MX= -0.0   | TensPil = 77.5  | dmax = 135.2  |
| Xbl = 320.0    | Ybl = 200.0 | MY= 52.3   |                 | d = 103.5     |
| Alt = 120.0    | Vol = 7.680 |            | TensLimE= 530.4 | AnguloX= 47.5 |
| Xpil= 97.0     | Ypil= 97.0  | FEq= 255.4 | TensEst = 104.5 | AnguloY= 70.9 |
| Área de forma: | 12.48       | Fmx= 42.6  |                 |               |
| Altb= 5.0      | DisF= 40.0  | Fmn= 20.8  |                 |               |
| *****          |             |            |                 |               |

|                                    |                                    |              |
|------------------------------------|------------------------------------|--------------|
| ARMADURAS [cm2,cm]                 | Peso Próprio:                      | 19.2 tf (x1) |
| Prin.X: 16.7 = 6 {20.0 C/ 8.0(c)   | Prin.Y: 6.8 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)    |              |
| Susp.X: 16.7 = 16 {12.5 C/ 12.5(d) | Susp.Y: 10.2 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d) |              |
| Laterl: 5.0 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)   |                                    |              |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.  
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

#### 4.18.2.2.1.3 B3

BLOCO: 3 - B3

Retang. ( 1x)

|                                                        |                                    |              |                 |                  |         |                  |           |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------|-----------------|------------------|---------|------------------|-----------|
| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |                                    |              |                 |                  |         |                  |           |
| Caso                                                   | Nk[tf]                             | Mxk[tf.m]    | Myk[tf.m]       | Fxk[tf]          | Fyk[tf] | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 1 (Dim )                                               | 171.53                             | 0.00         | -24.15          | -23.472          | -0.002  | 0.00             | -52.32    |
| 2 (Rmin)                                               | 171.53                             | 0.00         | -24.15          | -23.472          | -0.002  | 0.00             | -52.32    |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                    |                                    |              |                 |                  |         |                  |           |
| CARGAS[tf,m]                                           |                                    |              |                 | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |
| Dimensionam.                                           |                                    |              |                 | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |
| Estacas= 6                                             | fi = 40.0                          | FN= 171.5    | TensLimP= 530.4 | dmin = 94.7      |         |                  |           |
| DisX= 120.0                                            | DisY= 120.0                        | MX= 0.0      | TensPil = 77.5  | dmax = 135.2     |         |                  |           |
| Xbl = 320.0                                            | Ybl = 200.0                        | MY= -52.3    |                 | d = 103.5        |         |                  |           |
| Alt = 120.0                                            | Vol = 7.680                        |              | TensLimE= 530.4 | AnguloX= 47.5    |         |                  |           |
| Xpil= 97.0                                             | Ypil= 97.0                         | FEq= 255.4   | TensEst = 104.5 | AnguloY= 70.9    |         |                  |           |
| Área de forma:                                         | 12.48                              | Fmx= 42.6    |                 |                  |         |                  |           |
| Altb= 5.0                                              | DisF= 40.0                         | Fmn= 20.8    |                 |                  |         |                  |           |
| *****                                                  |                                    |              |                 | ****             |         |                  |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                     | Peso Próprio:                      | 19.2 tf (x1) |                 |                  |         |                  |           |
| Prin.X: 16.7 = 6 {20.0 C/ 8.0(c)                       | Prin.Y: 6.8 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)    |              |                 |                  |         |                  |           |
| Susp.X: 16.7 = 16 {12.5 C/ 12.5(d)                     | Susp.Y: 10.2 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d) |              |                 |                  |         |                  |           |
| Laterl: 5.0 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)                       |                                    |              |                 |                  |         |                  |           |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.  
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

#### 4.18.2.2.1.4 B4

BLOCO: 4 - B4

Retang. ( 1x)

|                                                        |             |            |                 |                  |         |                  |           |
|--------------------------------------------------------|-------------|------------|-----------------|------------------|---------|------------------|-----------|
| TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |             |            |                 |                  |         |                  |           |
| Caso                                                   | Nk[tf]      | Mxk[tf.m]  | Myk[tf.m]       | Fxk[tf]          | Fyk[tf] | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 1 (Dim )                                               | 171.53      | -0.02      | -24.15          | -23.472          | 0.002   | -0.02            | -52.32    |
| 2 (Rmin)                                               | 171.53      | -0.02      | -24.15          | -23.472          | 0.002   | -0.02            | -52.32    |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                    |             |            |                 |                  |         |                  |           |
| CARGAS[tf,m]                                           |             |            |                 | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |
| Dimensionam.                                           |             |            |                 | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |
| Estacas= 6                                             | fi = 40.0   | FN= 171.5  | TensLimP= 530.4 | dmin = 94.7      |         |                  |           |
| DisX= 120.0                                            | DisY= 120.0 | MX= -0.0   | TensPil = 77.5  | dmax = 135.2     |         |                  |           |
| Xbl = 320.0                                            | Ybl = 200.0 | MY= -52.3  |                 | d = 103.5        |         |                  |           |
| Alt = 120.0                                            | Vol = 7.680 |            | TensLimE= 530.4 | AnguloX= 47.5    |         |                  |           |
| Xpil= 97.0                                             | Ypil= 97.0  | FEq= 255.4 | TensEst = 104.5 | AnguloY= 70.9    |         |                  |           |
| Área de forma:                                         | 12.48       | Fmx= 42.6  |                 |                  |         |                  |           |
| Altb= 5.0                                              | DisF= 40.0  | Fmn= 20.8  |                 |                  |         |                  |           |
| *****                                                  |             |            |                 | ****             |         |                  |           |

|                                                                       |               |              |
|-----------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
| ARMADURAS [cm2,cm]                                                    | Peso Próprio: | 19.2 tf (x1) |
| Prin.X: 16.7 = 6 {20.0 C/ 8.0(c) Prin.Y: 6.8 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)      |               |              |
| Susp.X: 16.7 = 16 {12.5 C/ 12.5(d) Susp.Y: 10.2 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d) |               |              |
| Laterl: 5.0 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)                                      |               |              |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.

(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

#### 4.18.2.2.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

##### 4.18.2.2.2.1 B1

BLOCO: 1 - B1

Retang. ( 1x)

|                                                          |                            |               |                            |                  |         |                  |           |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|---------------|----------------------------|------------------|---------|------------------|-----------|
| TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |                            |               |                            |                  |         |                  |           |
| Caso                                                     | Nk[tf]                     | Mxk[tf.m]     | Myk[tf.m]                  | Fxk[tf]          | Fyk[tf] | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 731(Dim )                                                | 259.75                     | 25.73         | 14.96                      | 6.527            | -5.383  | 32.19            | 22.80     |
| 488(Rmin)                                                | 188.47                     | 24.27         | 11.58                      | 5.805            | -4.988  | 30.25            | 18.55     |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                      |                            | CARGAS[tf,m]  |                            | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |
|                                                          |                            | Dimensionam.  |                            | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |
| Estacas= 6                                               | fi = 40.0                  | FN= 259.8     |                            | TensLimP= 530.4  |         | dmin = 94.7      |           |
| DisX= 120.0                                              | DisY= 120.0                | MX= 32.2      |                            | TensPil = 111.9  |         | dmax = 135.2     |           |
| Xbl = 320.0                                              | Ybl = 200.0                | MY= 22.8      |                            |                  |         | d = 103.5        |           |
| Alt = 120.0                                              | Vol = 7.680                | -----         |                            | TensLimE= 530.4  |         | AnguloX= 47.5    |           |
| Xpil= 97.0                                               | Ypil= 97.0                 | FEq= 360.3    |                            | TensEst = 147.5  |         | AnguloY= 70.9    |           |
| Área de forma: 12.48                                     |                            | Fmx= 60.1     |                            |                  |         |                  |           |
| Altb= 5.0                                                | DisF= 40.0                 | Fmn= 22.2     |                            |                  |         |                  |           |
| *****                                                    |                            |               |                            |                  |         | ****             |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                       |                            | Peso Próprio: |                            | 19.2 tf (x1)     |         |                  |           |
| Prin.X:                                                  | 23.6 = 5 {25.0 C/ 10.0(c)  | Prin.Y:       | 9.6 = 2 {25.0 C/ 40.0(c)   |                  |         |                  |           |
| Susp.X:                                                  | 23.6 = 20 {12.5 C/ 10.0(d) | Susp.Y:       | 14.4 = 21 {10.0 C/ 15.0(d) |                  |         |                  |           |
| Laterl:                                                  | 7.1 = 6 {12.5 C/ 20.0(d)   |               |                            |                  |         |                  |           |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.

(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

##### 4.18.2.2.2.2 B2

BLOCO: 2 - B2

Retang. ( 1x)

|                                                          |               |           |                  |         |                  |           |           |
|----------------------------------------------------------|---------------|-----------|------------------|---------|------------------|-----------|-----------|
| TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |               |           |                  |         |                  |           |           |
| Caso                                                     | Nk[tf]        | Mxk[tf.m] | Myk[tf.m]        | Fxk[tf] | Fyk[tf]          | Mx*[tf.m] | My*[tf.m] |
| 575(Dim )                                                | 259.81        | 22.58     | 14.19            | 5.705   | -4.297           | 27.74     | 21.04     |
| 296(Rmin)                                                | 188.50        | 21.71     | 10.27            | 4.421   | -4.209           | 26.77     | 15.58     |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                      | CARGAS[tf,m]  |           | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |           |
|                                                          | Dimensionam.  |           | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |           |
| Estacas= 6 fi = 40.0                                     | FN= 259.8     |           | TensLimP= 530.4  |         | dmin = 94.7      |           |           |
| DisX= 120.0 DisY= 120.0                                  | MX= 27.7      |           | TensPil = 108.7  |         | dmax = 135.2     |           |           |
| Xbl = 320.0 Ybl = 200.0                                  | MY= 21.0      |           |                  |         | d = 103.5        |           |           |
| Alt = 120.0 Vol = 7.680                                  |               |           | TensLimE= 530.4  |         | AnguloX= 47.5    |           |           |
| Xpil= 97.0 Ypil= 97.0                                    | FEq= 350.8    |           | TensEst = 143.6  |         | AnguloY= 70.9    |           |           |
| Área de forma: 12.48                                     | Fmx= 58.5     |           |                  |         |                  |           |           |
| Altb= 5.0 DisF= 40.0                                     | Fmn= 23.8     |           |                  |         |                  |           |           |
| *****                                                    |               |           |                  |         | ****             |           |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                       | Peso Próprio: |           | 19.2 tf (x1)     |         |                  |           |           |

```

| Prin.X: 23.0 = 5 {25.0 C/ 10.0(c) Prin.Y: 9.4 = 3 {20.0 C/ 20.0(c) |
| Susp.X: 23.0 = 20 {12.5 C/ 10.0(d) Susp.Y: 14.0 = 21 {10.0 C/ 15.0(d) |
| Laterl: 6.9 = 6 {12.5 C/ 20.0(d) |

```

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.  
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

#### 4.18.2.2.3 B3

BLOCO: 3 - B3

Retang. ( 1x)

| TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |                    |                            |           |                  |                    |                  |           |
|----------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|-----------|
| Caso                                                     | Nk[tf]             | Mxk[tf.m]                  | Myk[tf.m] | Fxk[tf]          | Fyk[tf]            | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 588(Dim )                                                | 268.03             | -24.30                     | -14.19    | -5.706           | 4.904              | -30.19           | -21.04    |
| 345(Rmin)                                                | 194.27             | -22.92                     | -10.27    | -4.421           | 4.635              | -28.49           | -15.58    |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                      |                    | CARGAS[tf,m]               |           | TENSOES[kgf/cm2] |                    | VERIF.[cm,graus] |           |
|                                                          |                    | Dimensionam.               |           | Bielas           |                    | Altura/Ang.Biela |           |
| Estacas= 6 fi = 40.0                                     |                    | FN= 268.0                  |           | TensLimP= 530.4  |                    | dmin = 94.7      |           |
| DisX= 120.0 DisY= 120.0                                  |                    | MX= -30.2                  |           | TensPil = 112.8  |                    | dmax = 135.2     |           |
| Xbl = 320.0 Ybl = 200.0                                  |                    | MY= -21.0                  |           |                  |                    | d = 103.5        |           |
| Alt = 120.0 Vol = 7.680                                  |                    | -----                      |           | TensLimE= 530.4  |                    | AnguloX= 47.5    |           |
| Xpil= 97.0 Ypil= 97.0                                    |                    | FEq= 363.1                 |           | TensEst = 148.6  |                    | AnguloY= 70.9    |           |
| Área de forma: 12.48                                     |                    | Fmx= 60.5                  |           |                  |                    |                  |           |
| Altb= 5.0 DisF= 40.0                                     |                    | Fmn= 24.3                  |           |                  |                    |                  |           |
| *****                                                    |                    |                            |           |                  |                    | ****             |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                       |                    | Peso Próprio: 19.2 tf (x1) |           |                  |                    |                  |           |
| Prin.X:                                                  | 23.8 = 5 {25.0 C/  | 10.0(c)                    |           | Prin.Y:          | 9.7 = 2 {25.0 C/   | 40.0(c)          |           |
| Susp.X:                                                  | 23.8 = 20 {12.5 C/ | 10.0(d)                    |           | Susp.Y:          | 14.5 = 21 {10.0 C/ | 15.0(d)          |           |
| Laterl:                                                  | 7.1 = 6 {12.5 C/   | 20.0(d)                    |           |                  |                    |                  |           |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.  
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

#### 4.18.2.2.4 B4

BLOCO: 4 - B4

Retang. ( 1x)

| TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS: |        |                                    |           |                  |         |                  |           |
|----------------------------------------------------------|--------|------------------------------------|-----------|------------------|---------|------------------|-----------|
| Caso                                                     | Nk[tf] | Mxk[tf.m]                          | Myk[tf.m] | Fxk[tf]          | Fyk[tf] | Mx*[tf.m]        | My*[tf.m] |
| 780 (Dim )                                               | 267.98 | -24.04                             | -14.96    | -6.527           | 4.776   | -29.77           | -22.80    |
| 501 (Rmin)                                               | 194.23 | -23.09                             | -11.58    | -5.805           | 4.562   | -28.56           | -18.55    |
| GEOMETRIA[cm,m2,m3]                                      |        | CARGAS[tf,m]                       |           | TENSOES[kgf/cm2] |         | VERIF.[cm,graus] |           |
|                                                          |        | Dimensionam.                       |           | Bielas           |         | Altura/Ang.Biela |           |
| Estacas= 6 fi = 40.0                                     |        | FN= 268.0                          |           | TensLimP= 530.4  |         | dmin = 94.7      |           |
| DisX= 120.0 DisY= 120.0                                  |        | MX= -29.8                          |           | TensPil = 113.2  |         | dmax = 135.2     |           |
| Xbl = 320.0 Ybl = 200.0                                  |        | MY= -22.8                          |           |                  |         | d = 103.5        |           |
| Alt = 120.0 Vol = 7.680                                  |        | -----                              |           | TensLimE= 530.4  |         | AnguloX= 47.5    |           |
| Xpil= 97.0 Ypil= 97.0                                    |        | FEq= 364.5                         |           | TensEst = 149.2  |         | AnguloY= 70.9    |           |
| Área de forma: 12.48                                     |        | Fmx= 60.8                          |           |                  |         |                  |           |
| Altb= 5.0 DisF= 40.0                                     |        | Fmn= 23.6                          |           |                  |         |                  |           |
| *****                                                    |        |                                    |           |                  |         | ****             |           |
| ARMADURAS [cm2,cm]                                       |        | Peso Próprio: 19.2 tf (x1)         |           |                  |         |                  |           |
| Prin.X: 23.9 = 5 {25.0 C/ 10.0(c)                        |        | Prin.Y: 9.7 = 2 {25.0 C/ 40.0(c)   |           |                  |         |                  |           |
| Susp.X: 23.9 = 20 {12.5 C/ 10.0(d)                       |        | Susp.Y: 14.6 = 21 {10.0 C/ 15.0(d) |           |                  |         |                  |           |
| Laterl: 7.2 = 6 {12.5 C/ 20.0(d)                         |        |                                    |           |                  |         |                  |           |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.

(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

### 4.18.3 ESTACAS

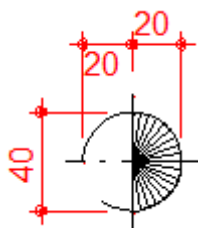
#### 4.18.3.1 GEOMETRIA

Todas as estacas são do tipo RAIZ, com diâmetro nominal de 40 cm e diâmetro mínimo externo do tubo de revestimento de 35.5 cm conforme especificado na NBR 6122/2019, anexo K, item K.3.1, tabela K.1.

##### 4.18.3.1.1 E1=E3

As estacas são do tipo RAIZ com diâmetro de 40 cm, profundidade de 11,00 metros e  $f_{ck} = 20$  MPa.

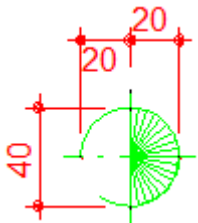
Figura 87 – Seção estacas E1=E3



##### 4.18.3.1.2 E2=E4

As estacas são do tipo RAIZ com diâmetro de 40 cm, profundidade de 13,00 metros e  $f_{ck} = 20$  MPa.

Figura 88 - Seção estacas E2=E4



#### 4.18.3.2 RESISTÊNCIA GEOTÉCNICA

Foram utilizadas estacas do tipo Raiz com diâmetro de 40 cm. O cálculo da resistência geotécnica foi feito utilizando o método de Aoki Velloso, os fatores F1 e F2 utilizados foram: F1 = 2.0 e F2 = 4.0 e o fator de segurança (FS) igual a 2.

##### 4.18.3.2.1 E1=E3

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-01 e SM-02, a favor da segurança o laudo que apresentou maior resistência geotécnica foi descartado.

- SM-01

| Ponta | Prof. (cm) | SPT | K    | $\alpha$ | Carga (tf) |                | $\phi$ Est (cm) |
|-------|------------|-----|------|----------|------------|----------------|-----------------|
|       | 100        | 8   | 6.0  | 0.030    | Nf= 4.5    | Areia argilosa | 40              |
|       | 200        | 9   | 10.0 | 0.014    | Nf= 4.0    | Areia          | 40              |
|       | 300        | 10  | 10.0 | 0.014    | Nf= 4.4    | Areia          | 40              |
|       | 400        | 10  | 10.0 | 0.014    | Nf= 4.4    | Areia          | 40              |
|       | 500        | 11  | 10.0 | 0.014    | Nf= 4.8    | Areia          | 40              |
|       | 600        | 13  | 10.0 | 0.014    | Nf= 5.7    | Areia          | 40              |
|       | 700        | 15  | 10.0 | 0.014    | Nf= 6.6    | Areia          | 40              |
|       | 800        | 16  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.0    | Areia          | 40              |
|       | 900        | 14  | 10.0 | 0.014    | Nf= 6.2    | Areia          | 40              |
|       | 1000       | 18  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.9    | Areia          | 40              |
|       | 1100       | 30  | 10.0 | 0.014    | Nf= 13.2   | Areia          | 40              |
| x     | Ponta      | 30  | 10.0 | 0.014    | Np= 188.5  | Areia          | 40              |

| Capacidade Geotécnica + (tf) |
|------------------------------|
| N= 68.73                     |

| Capacidade Geotécnica - (tf) |
|------------------------------|
| N= -24.05                    |

- SM-02

| Ponta | Prof. (cm) | SPT | K    | $\alpha$ | Carga (tf) |                | $\phi$ Est (cm) |
|-------|------------|-----|------|----------|------------|----------------|-----------------|
|       | 100        | 10  | 3.5  | 0.024    | Nf= 2.6    | Argila arenosa | 40              |
|       | 200        | 8   | 10.0 | 0.014    | Nf= 3.5    | Areia          | 40              |
|       | 300        | 18  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.9    | Areia          | 40              |
|       | 400        | 19  | 10.0 | 0.014    | Nf= 8.4    | Areia          | 40              |
|       | 500        | 8   | 2.2  | 0.040    | Nf= 2.2    | Argila siltosa | 40              |
|       | 600        | 18  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.9    | Areia          | 40              |
|       | 700        | 18  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.9    | Areia          | 40              |
|       | 800        | 19  | 10.0 | 0.014    | Nf= 8.4    | Areia          | 40              |
|       | 900        | 22  | 10.0 | 0.014    | Nf= 9.7    | Areia          | 40              |
|       | 1000       | 25  | 10.0 | 0.014    | Nf= 11.0   | Areia          | 40              |
|       | 1100       | 26  | 10.0 | 0.014    | Nf= 11.4   | Areia          | 40              |
| x     | Ponta      | 23  | 10.0 | 0.014    | Np= 144.5  | Areia          | 40              |

| Capacidade Geotécnica + (tf) |       |
|------------------------------|-------|
| N=                           | 80.93 |

| Capacidade Geotécnica - (tf) |        |
|------------------------------|--------|
| N=                           | -28.32 |

#### 4.18.3.2.2 E2=E4

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-03 e SM-04, a favor da segurança o laudo que apresentou maior resistência geotécnica foi descartado.

- SM-03

| Ponta | Prof. (cm) | SPT | K    | $\alpha$ | Carga (tf) |                | $\phi$ Est (cm) |
|-------|------------|-----|------|----------|------------|----------------|-----------------|
|       | 100        | 3   | 3.5  | 0.024    | Nf= 0.8    | Arqila arenosa | 40              |
|       | 200        | 3   | 2.2  | 0.040    | Nf= 0.8    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 300        | 4   | 2.2  | 0.040    | Nf= 1.1    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 400        | 13  | 2.2  | 0.040    | Nf= 3.6    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 500        | 13  | 2.2  | 0.040    | Nf= 3.6    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 600        | 13  | 10.0 | 0.014    | Nf= 5.7    | Areia          | 40              |
|       | 700        | 13  | 10.0 | 0.014    | Nf= 5.7    | Areia          | 40              |
|       | 800        | 16  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.0    | Areia          | 40              |
|       | 900        | 16  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.0    | Areia          | 40              |
|       | 1000       | 19  | 10.0 | 0.014    | Nf= 8.4    | Areia          | 40              |
|       | 1100       | 20  | 10.0 | 0.014    | Nf= 8.8    | Areia          | 40              |
|       | 1200       | 25  | 10.0 | 0.014    | Nf= 11.0   | Areia          | 40              |
|       | 1300       | 26  | 10.0 | 0.014    | Nf= 11.4   | Areia          | 40              |
| x     | Ponta      | 30  | 10.0 | 0.014    | Np= 163.4  | Areia          | 40              |

| Capacidade Geotécnica + (tf) |       |
|------------------------------|-------|
| N=                           | 75.00 |

| Capacidade Geotécnica - (tf) |        |
|------------------------------|--------|
| N=                           | -26.25 |

- SM-04

| Ponta | Prof. (cm) | SPT | K    | $\alpha$ | Carga (tf) |                | $\phi$ Est (cm) |
|-------|------------|-----|------|----------|------------|----------------|-----------------|
|       | 100        | 4   | 3.5  | 0.024    | Nf= 1.1    | Arqila arenosa | 40              |
|       | 200        | 5   | 2.2  | 0.040    | Nf= 1.4    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 300        | 5   | 2.2  | 0.040    | Nf= 1.4    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 400        | 6   | 2.2  | 0.040    | Nf= 1.7    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 500        | 6   | 2.2  | 0.040    | Nf= 1.7    | Arqila siltosa | 40              |
|       | 600        | 11  | 10.0 | 0.014    | Nf= 4.8    | Areia          | 40              |
|       | 700        | 13  | 10.0 | 0.014    | Nf= 5.7    | Areia          | 40              |
|       | 800        | 15  | 10.0 | 0.014    | Nf= 6.6    | Areia          | 40              |
|       | 900        | 16  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.0    | Areia          | 40              |
|       | 1000       | 18  | 10.0 | 0.014    | Nf= 7.9    | Areia          | 40              |
|       | 1100       | 20  | 10.0 | 0.014    | Nf= 8.8    | Areia          | 40              |
|       | 1200       | 23  | 10.0 | 0.014    | Nf= 10.1   | Areia          | 40              |
|       | 1300       | 26  | 10.0 | 0.014    | Nf= 11.4   | Areia          | 40              |
| x     | Ponta      | 30  | 10.0 | 0.014    | Np= 163.4  | Areia          | 40              |

| Capacidade Geotécnica + (tf) |       |
|------------------------------|-------|
| N=                           | 69.59 |

| Capacidade Geotécnica - (tf) |        |
|------------------------------|--------|
| N=                           | -24.35 |

#### 4.18.3.3 ESFORÇOS

##### 4.18.3.3.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

Os esforços de cálculo mostrados na tabela abaixo são no topo das estacas (Fz, Fy e Fx em tf):

| Estaca | FzMax | FzMin | Fy   | Fx   |
|--------|-------|-------|------|------|
| E1     | 59.8  | 29.2  | 5.50 | 0.00 |
| E2     | 59.8  | 29.2  | 5.50 | 0.00 |
| E3     | 59.8  | 29.2  | 5.50 | 0.00 |
| E4     | 59.8  | 29.2  | 5.50 | 0.00 |

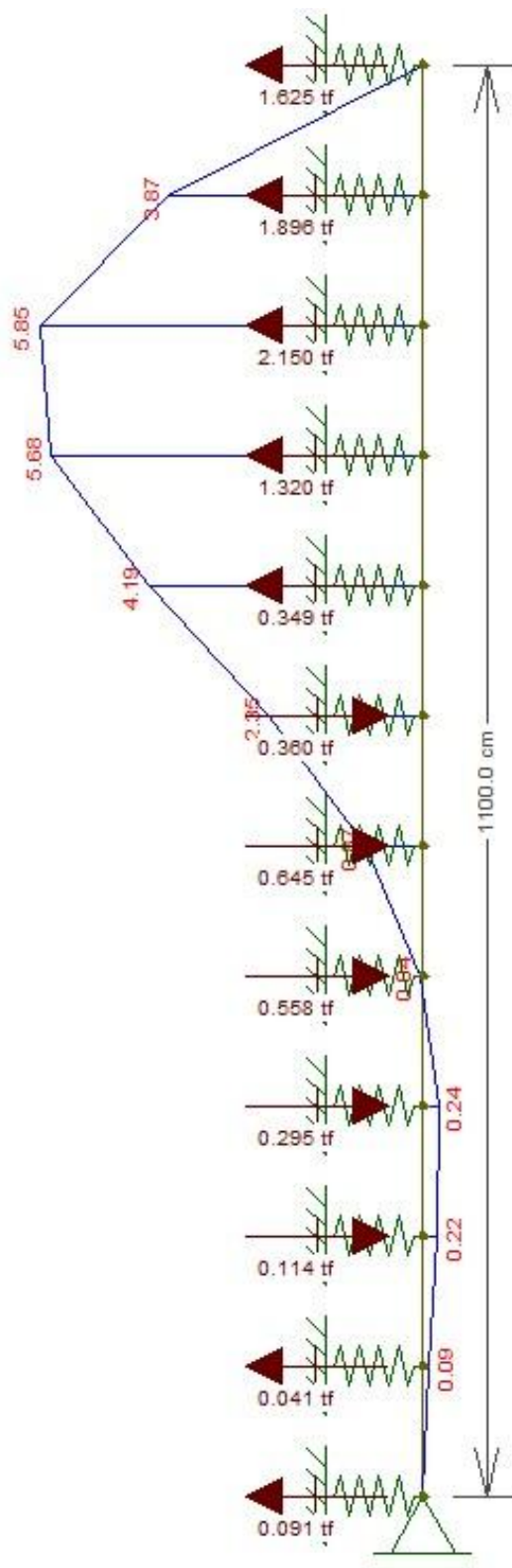
A tabela abaixo mostra os momentos máximos em cada estaca provocados pelas forças horizontais e momentos mostrados na tabela acima (Fz em tf e momentos em tf.m):

| Estaca | FzMax | FzMin | Mx    | My    |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| E1     | 59.8  | 29.2  | 5.850 | 0.000 |
| E2     | 59.8  | 29.2  | 6.970 | 0.000 |
| E3     | 59.8  | 29.2  | 5.850 | 0.000 |
| E4     | 59.8  | 29.2  | 6.970 | 0.000 |

A seguir os diagramas de momentos Mx e My para cada estaca:

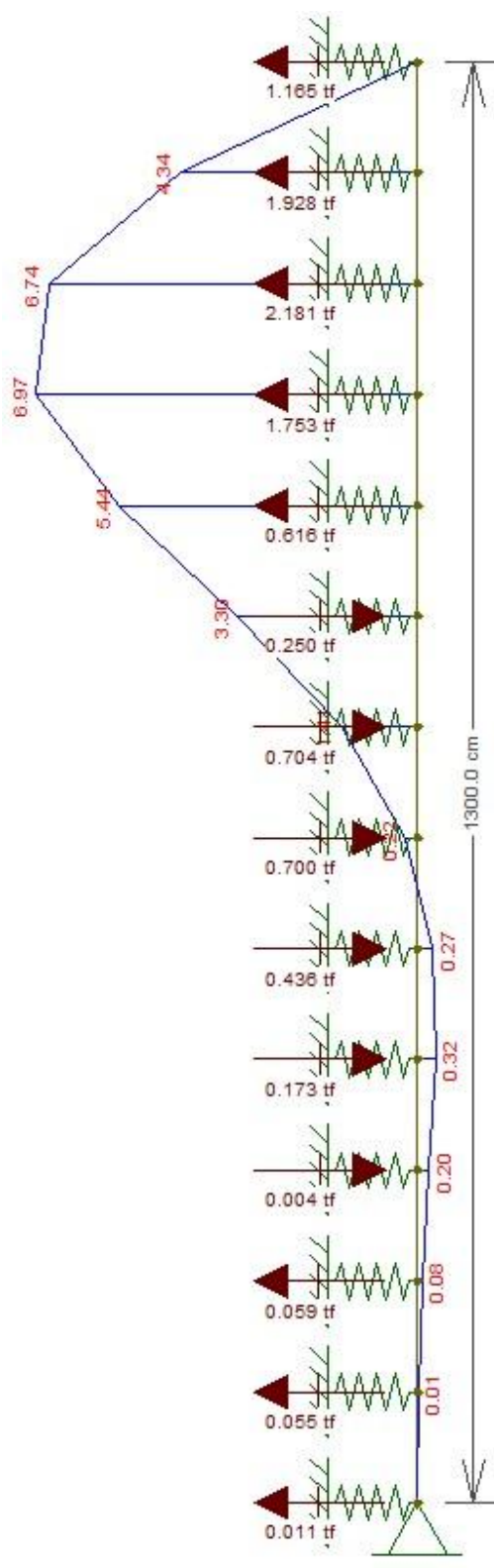
4.18.3.3.1.1 E1

Figura 89 - Mx para E1 - Troca de aparelho de apoio



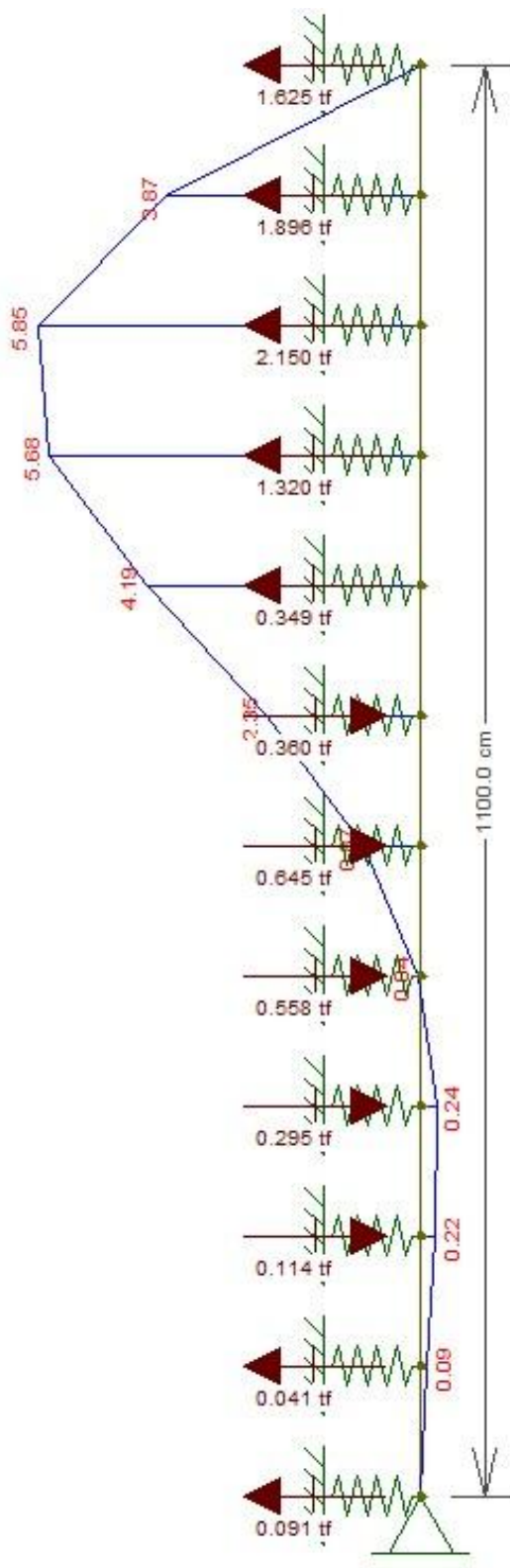
4.18.3.3.1.2 E2

Figura 90 - Mx para E2 - Troca de aparelho de apoio



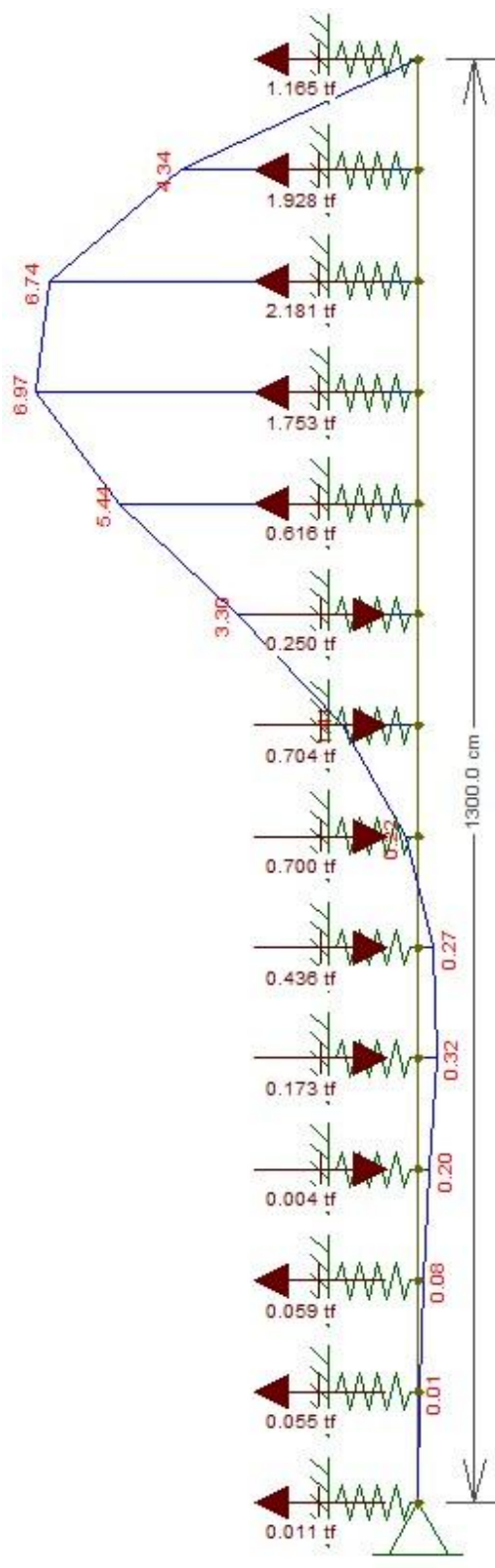
4.18.3.3.1.3 E3

Figura 91 - Mx para E3 - Troca de aparelho de apoio



4.18.3.3.1.4 E4

Figura 92 - Mx para E4 - Troca de aparelho de apoio



#### 4.18.3.3.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

Os esforços de cálculo mostrados na tabela abaixo são no topo das estacas (Fz, Fy e Fx em tf):

| Estaca | FzMax | FzMin | Fy   | Fx   |
|--------|-------|-------|------|------|
| E1     | 84.30 | 31.30 | 1.53 | 1.26 |
| E2     | 82.10 | 33.50 | 1.53 | 1.12 |
| E3     | 84.90 | 34.20 | 1.53 | 1.26 |
| E4     | 85.30 | 33.30 | 1.53 | 1.12 |

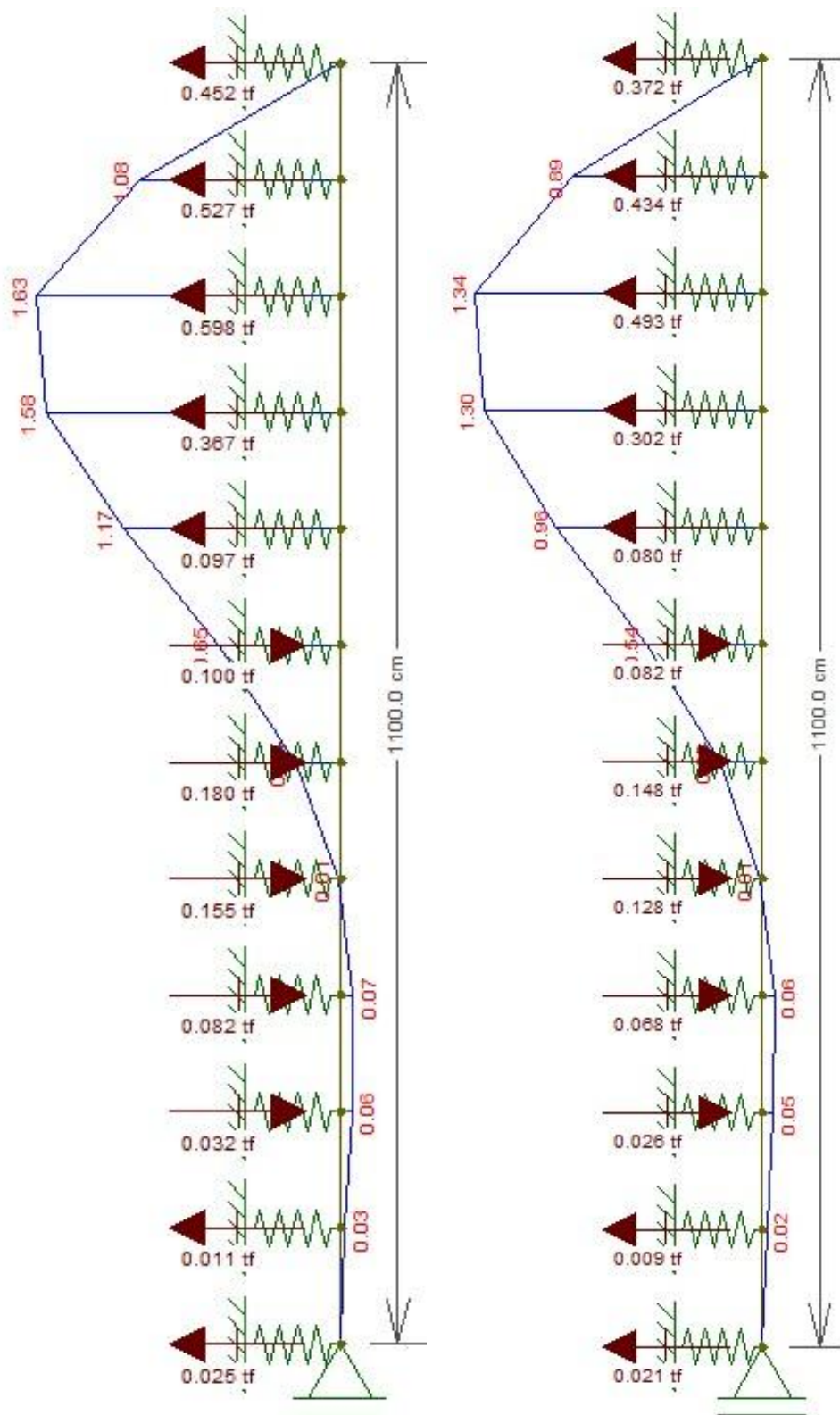
A tabela abaixo mostra os momentos máximos em cada estaca provocados pelas forças horizontais e momentos mostrados na tabela acima (Fz em tf e momentos em tf.m):

| Estaca | FzMax | FzMin | Mx    | My    |
|--------|-------|-------|-------|-------|
| E1     | 84.3  | 31.3  | 1.630 | 1.340 |
| E2     | 82.1  | 33.5  | 1.940 | 1.420 |
| E3     | 84.9  | 34.2  | 1.630 | 1.340 |
| E4     | 85.3  | 33.3  | 1.940 | 1.420 |

A seguir os diagramas de momentos Mx e My para cada estaca:

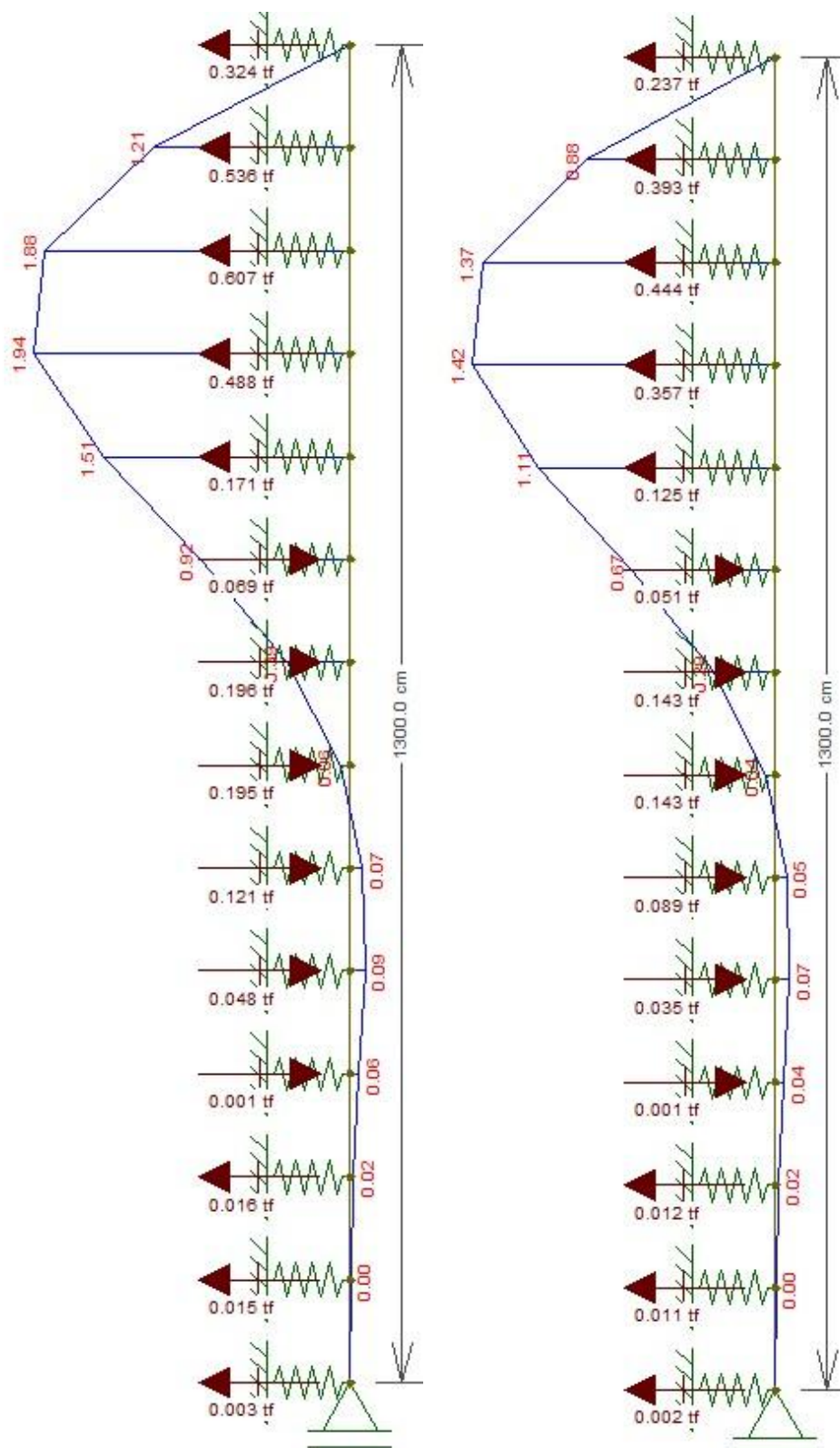
4.18.3.3.2.1 E1

Figura 93 - Mx e My para E1 - Utilização



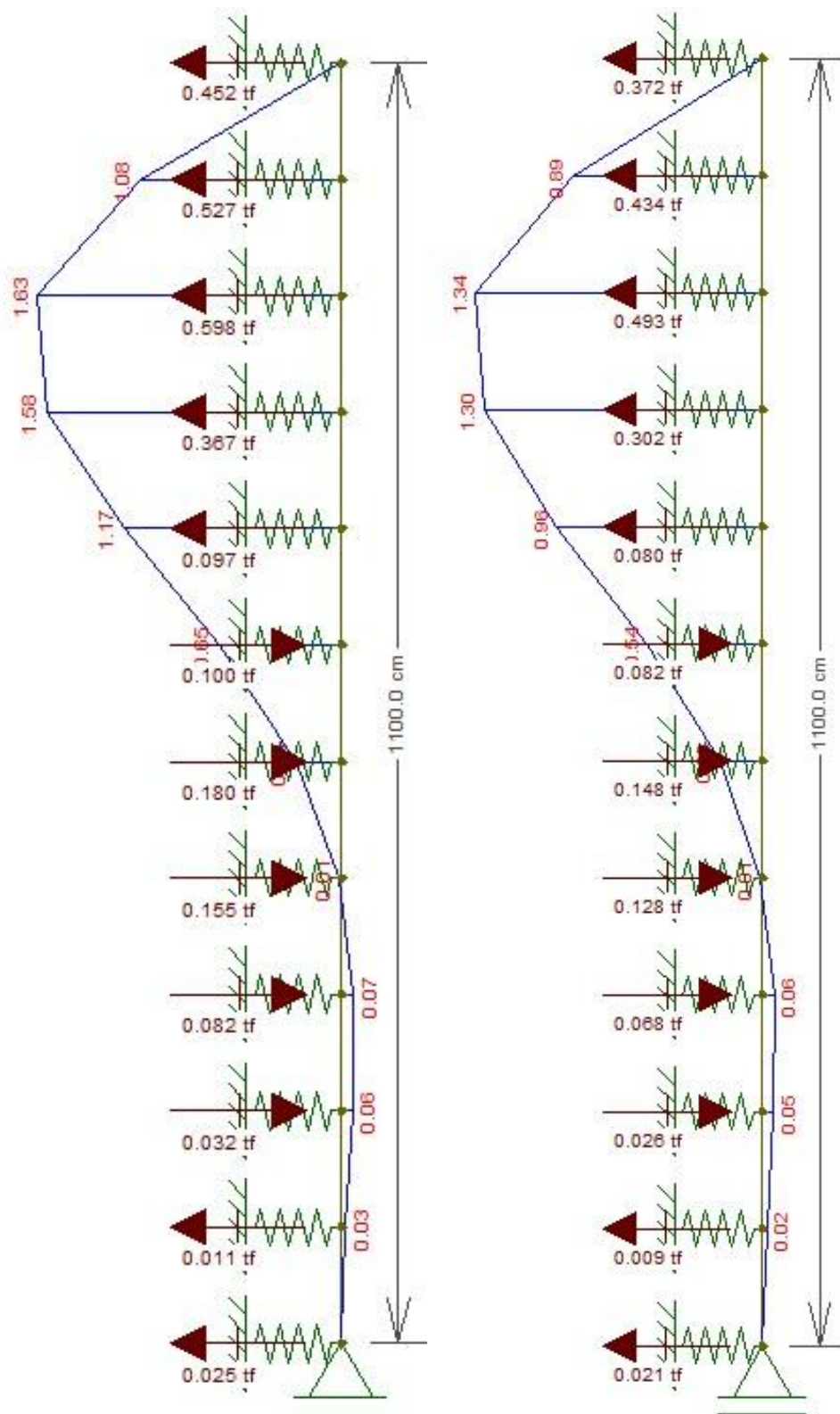
4.18.3.3.2.2 E2

Figura 94 - Mx e My para E2 - Utilização



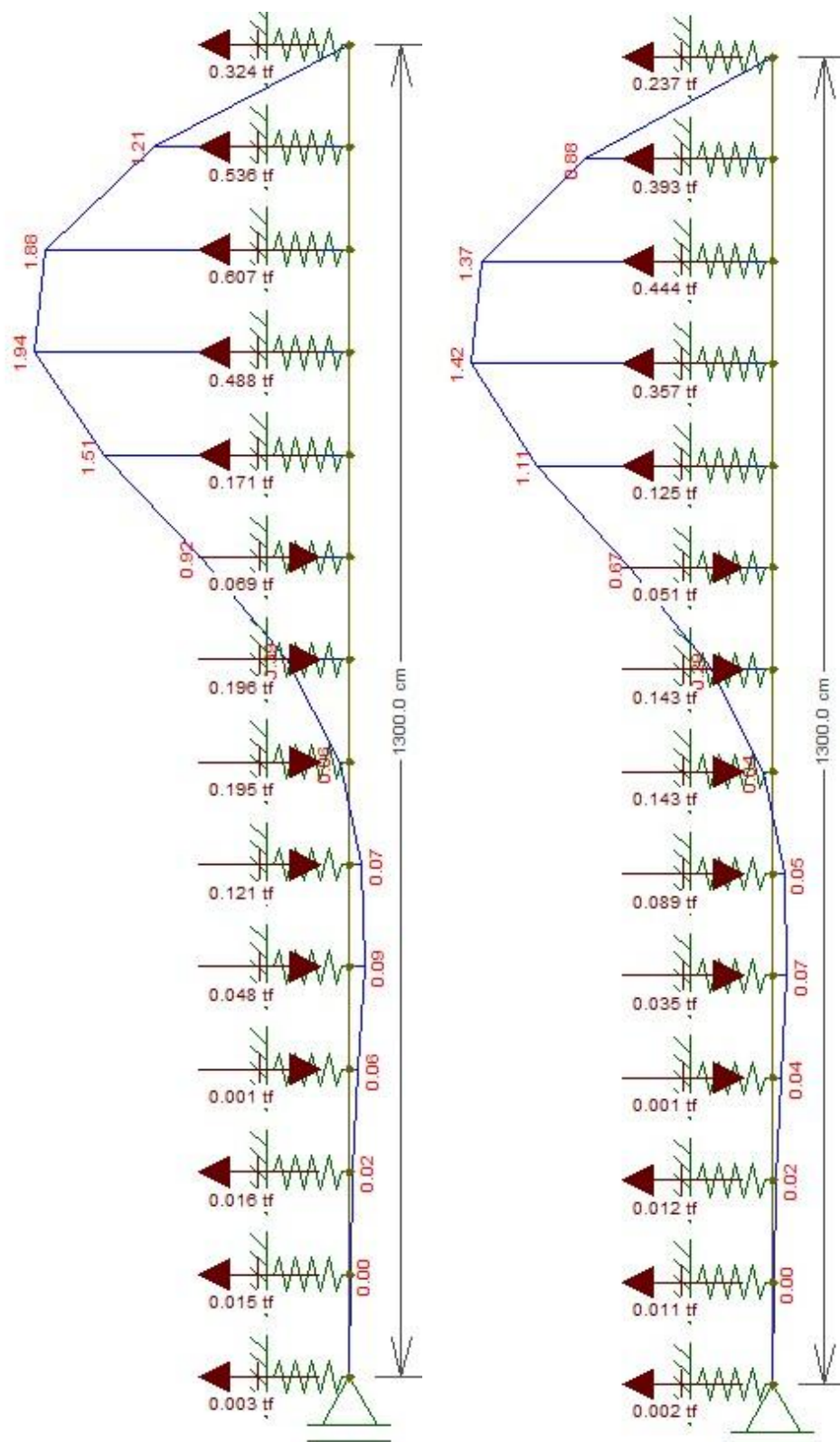
4.18.3.3.2.3 E3

Figura 95 - Mx e My para E3 - Utilização



4.18.3.3.2.4 E4

Figura 96 - Mx e My para E4 - Utilização



#### 4.18.3.4 DETALHAMENTO

Para o detalhamento foram seguidas as informações da tabela 4 da NBR 6122.

- Seção para cálculo de 35.5 cm de diâmetro
- $F_{ck} = 20 \text{ MPa}$
- Gama do concreto = 1,6
- Armadura mínima = 7 barras de 10.0 mm
- Estaca armada integral

Foram utilizados os esforços da estaca mais solicitada para o detalhamento das estacas de cada bloco.

Para dimensionamento/verificação das estacas foi utilizado a calculadora de flexão composta oblíqua do TQS. Em todas as estacas as imagens estão dispostas na seguinte sequência:

1. Verificação para carga normal máxima;
2. Verificação para carga normal mínima.

#### 4.18.3.4.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

##### 4.18.3.4.1.1 E1

Figura 97 - Verificação  $F_{zmax}$  para E1 – Troca do aparelho de apoio

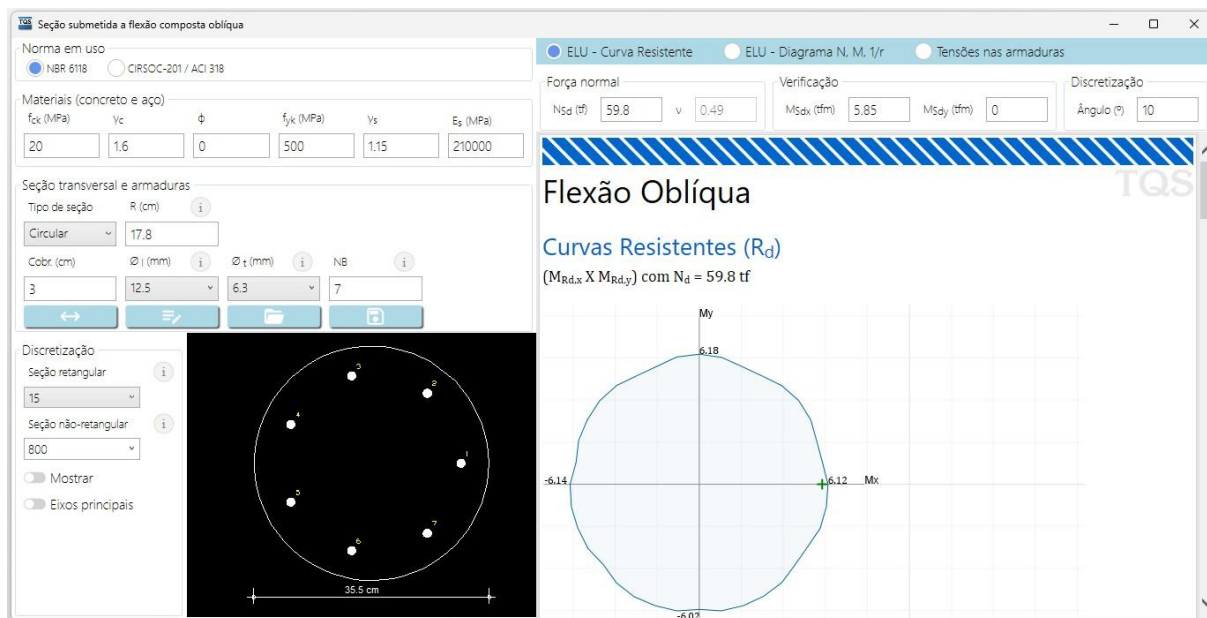
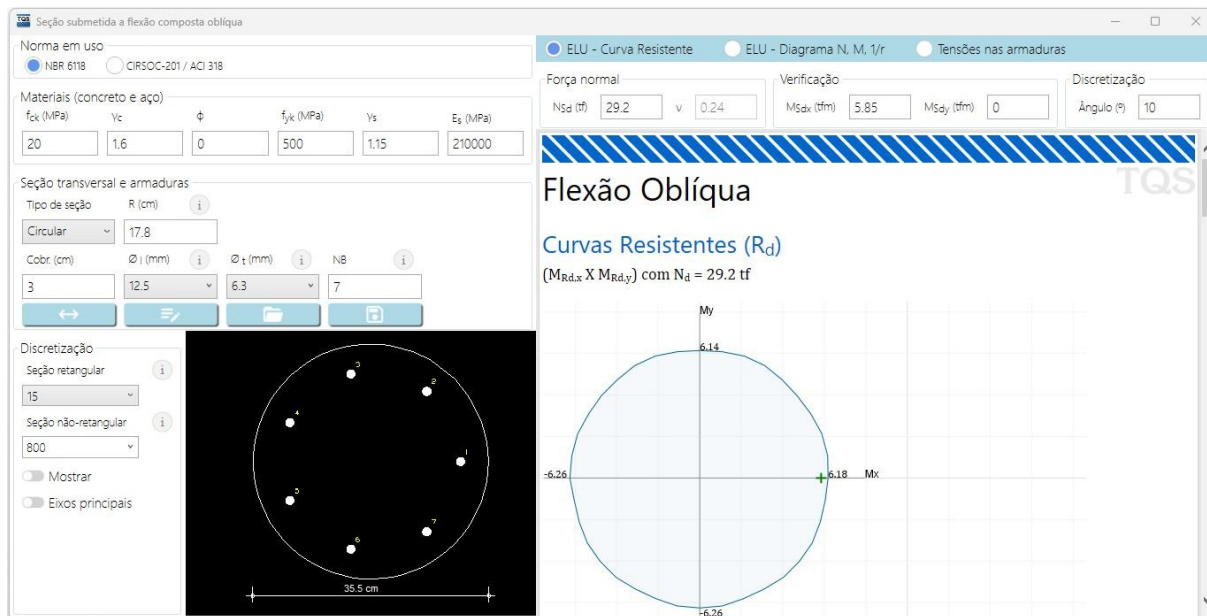


Figura 98 - Verificação  $F_{zmin}$  para E1 – Troca do aparelho de apoio



#### 4.18.3.4.1.2 E2

Figura 99 - Verificação Fzmax para E2 – Troca do aparelho de apoio

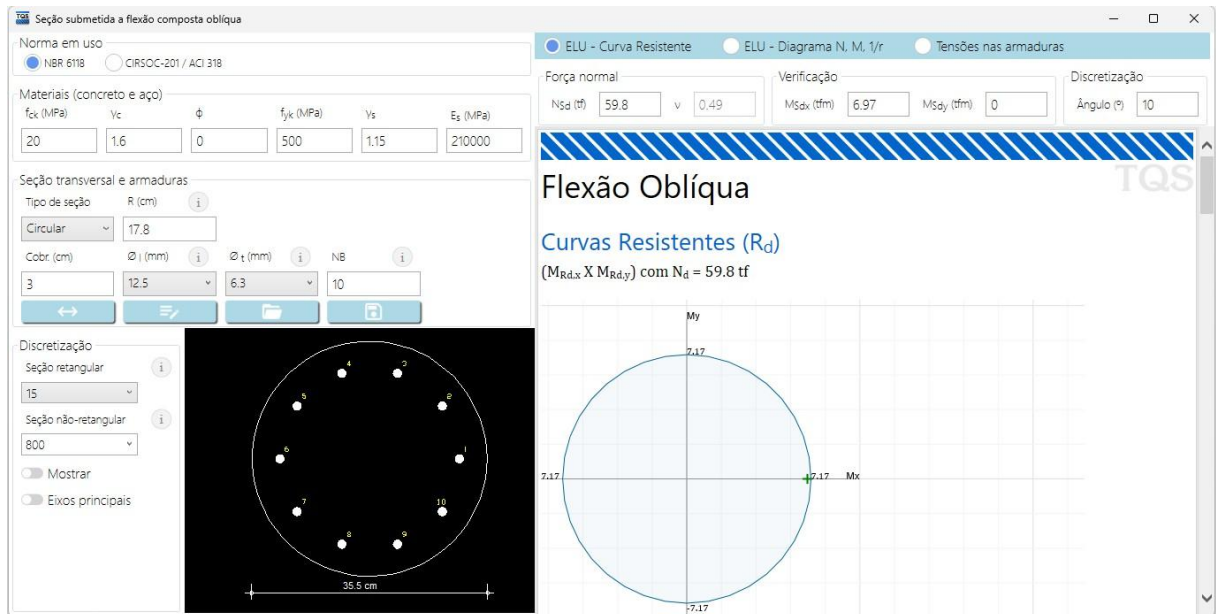
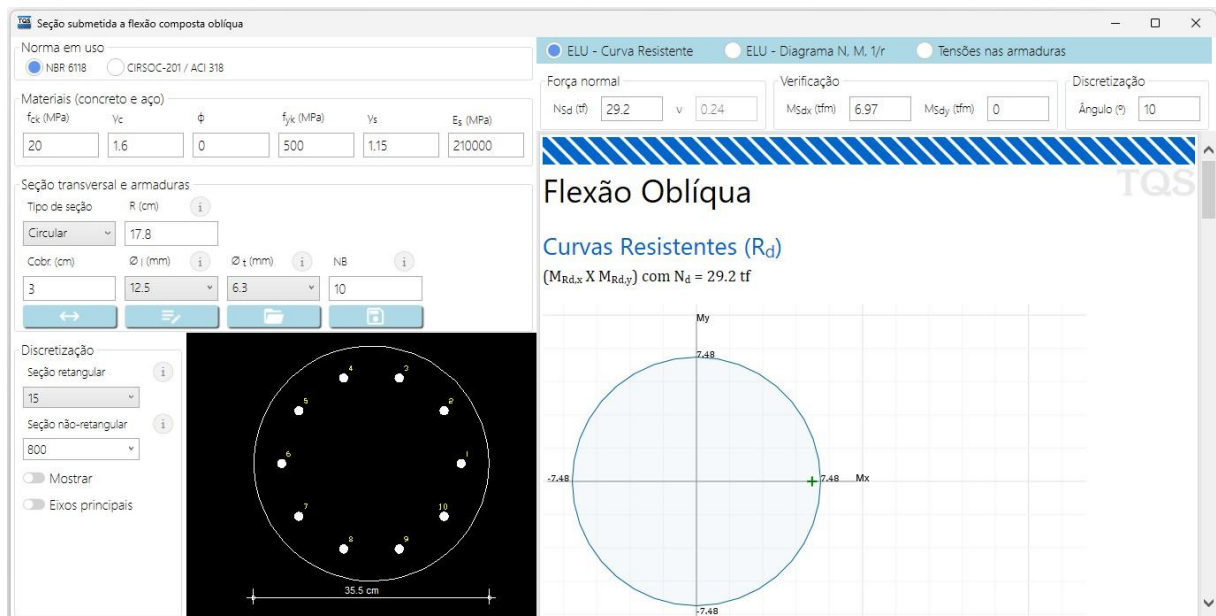


Figura 100 - Verificação Fzmin para E2 – Troca do aparelho de apoio



#### 4.18.3.4.1.3 E3

Figura 101 - Verificação Fzmax para E3 – Troca do aparelho de apoio

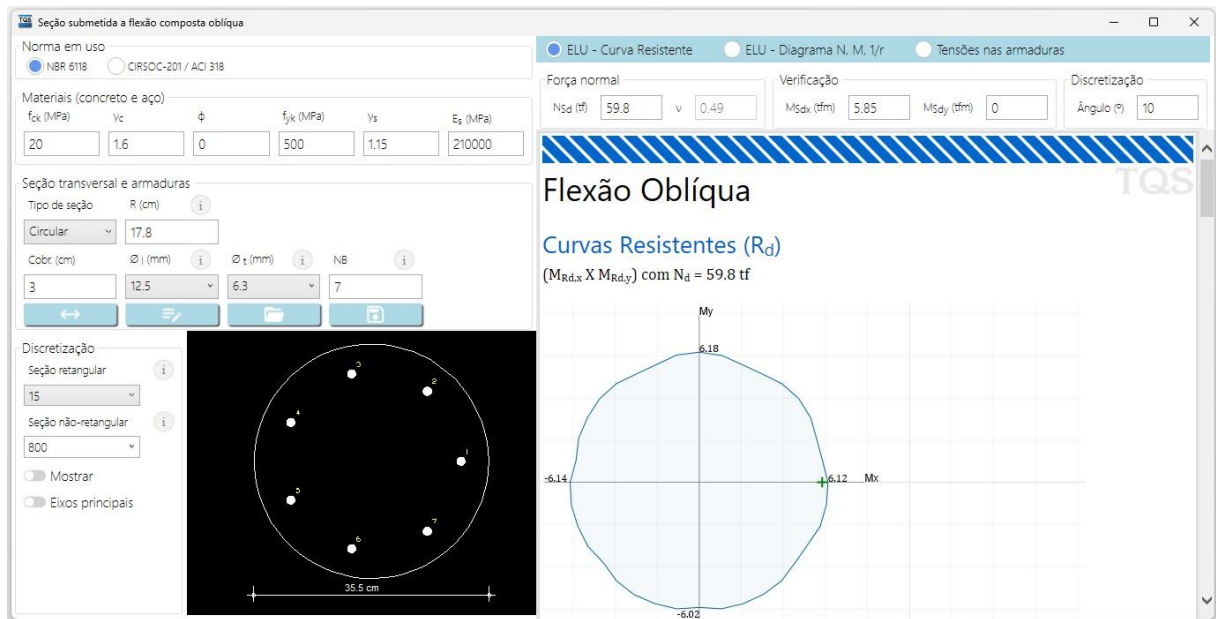
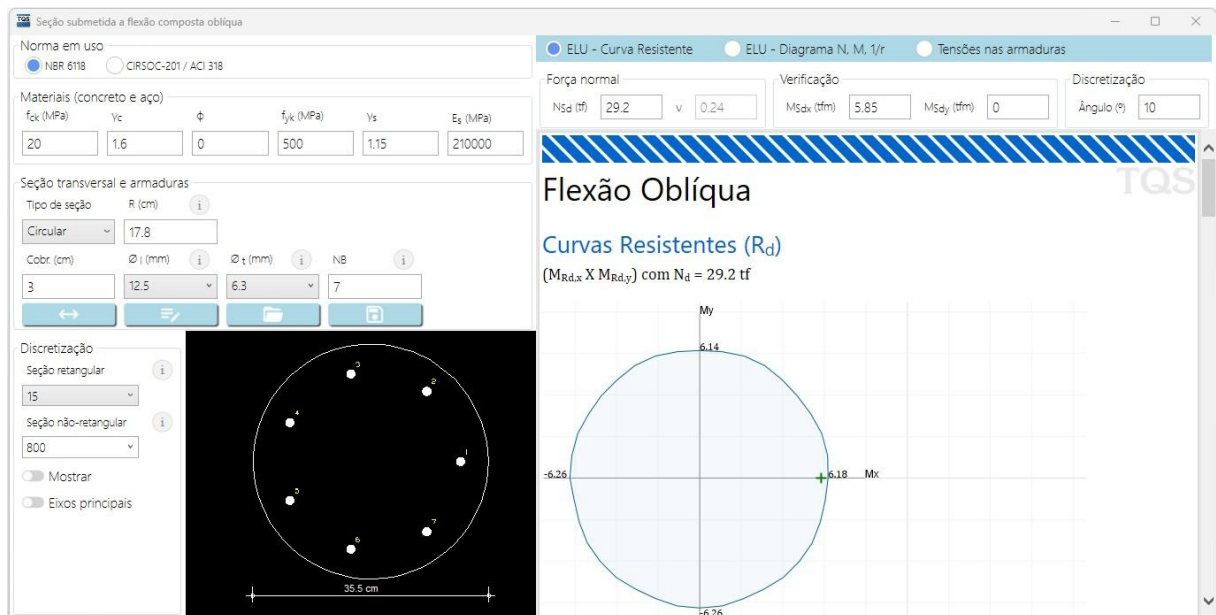


Figura 102 - Verificação Fzmin para E3 – Troca do aparelho de apoio



#### 4.18.3.4.1.4 E4

Figura 103 - Verificação Fzmax para E4 – Troca do aparelho de apoio

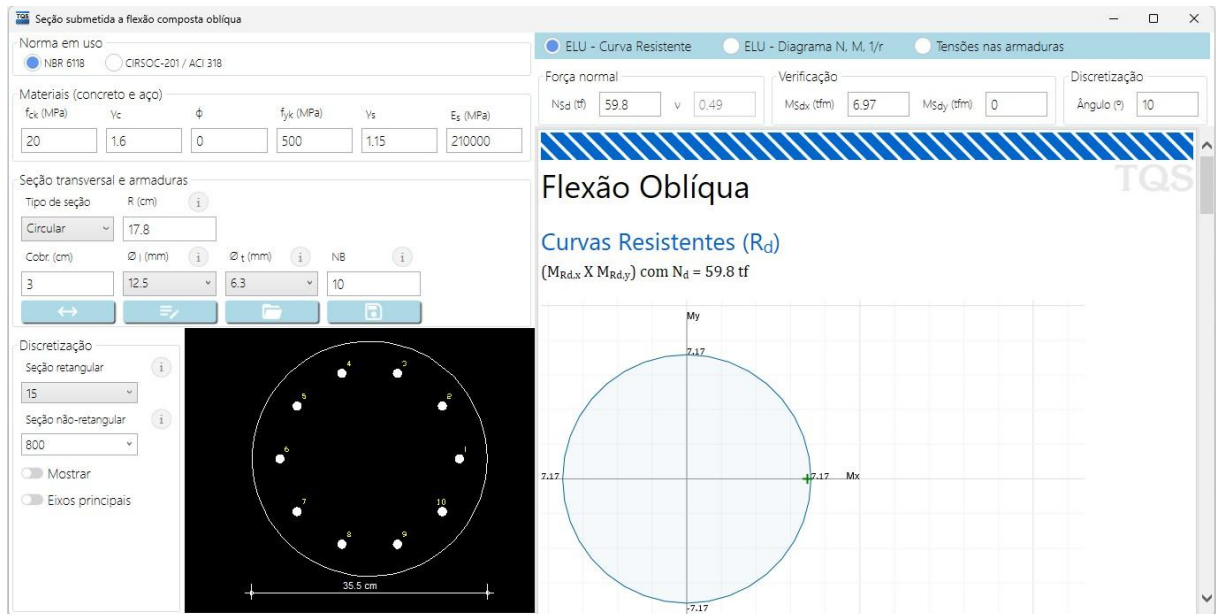
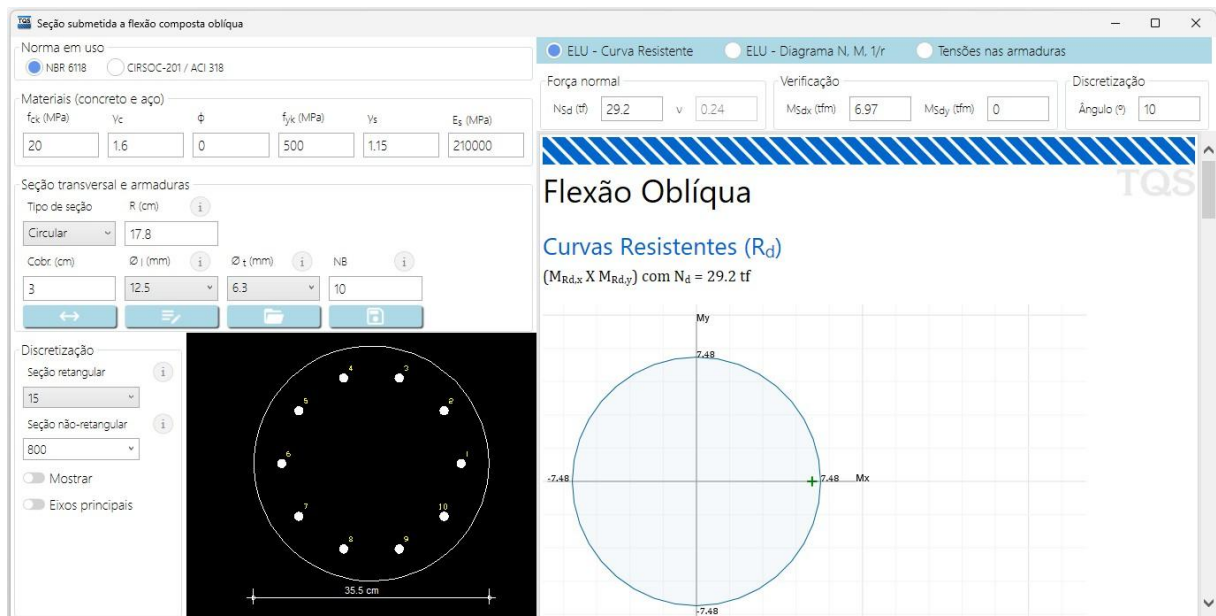


Figura 104 - Verificação Fzmin para E4 – Troca do aparelho de apoio



#### 4.18.3.4.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

##### 4.18.3.4.2.1 E1

Figura 105 - Verificação  $F_{zmax}$  para E1 – Utilização

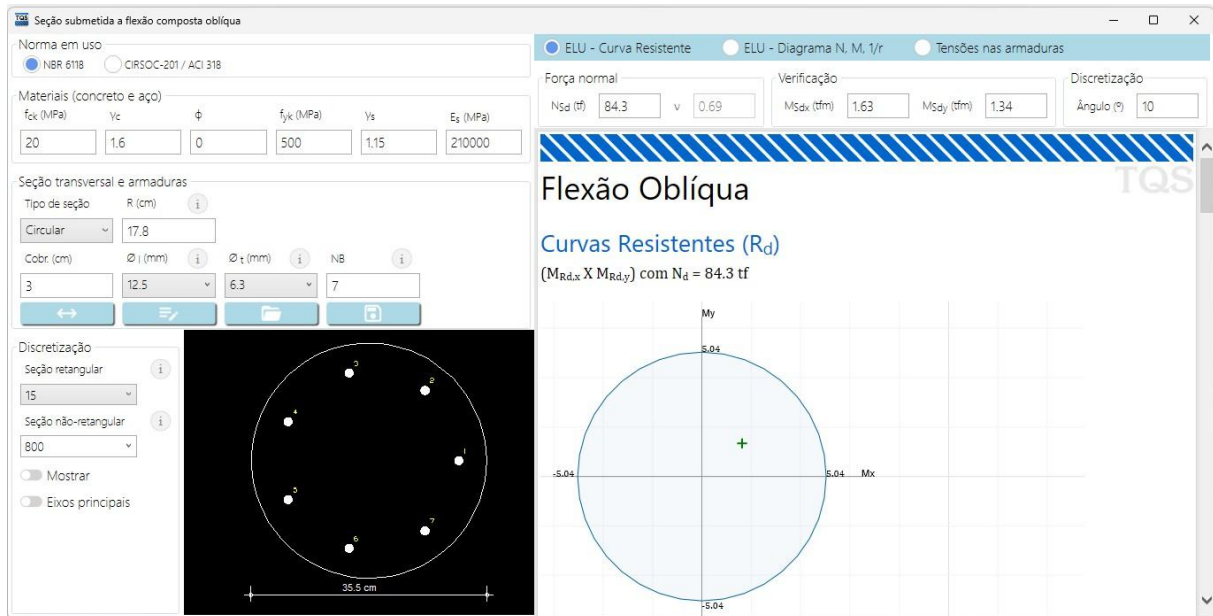
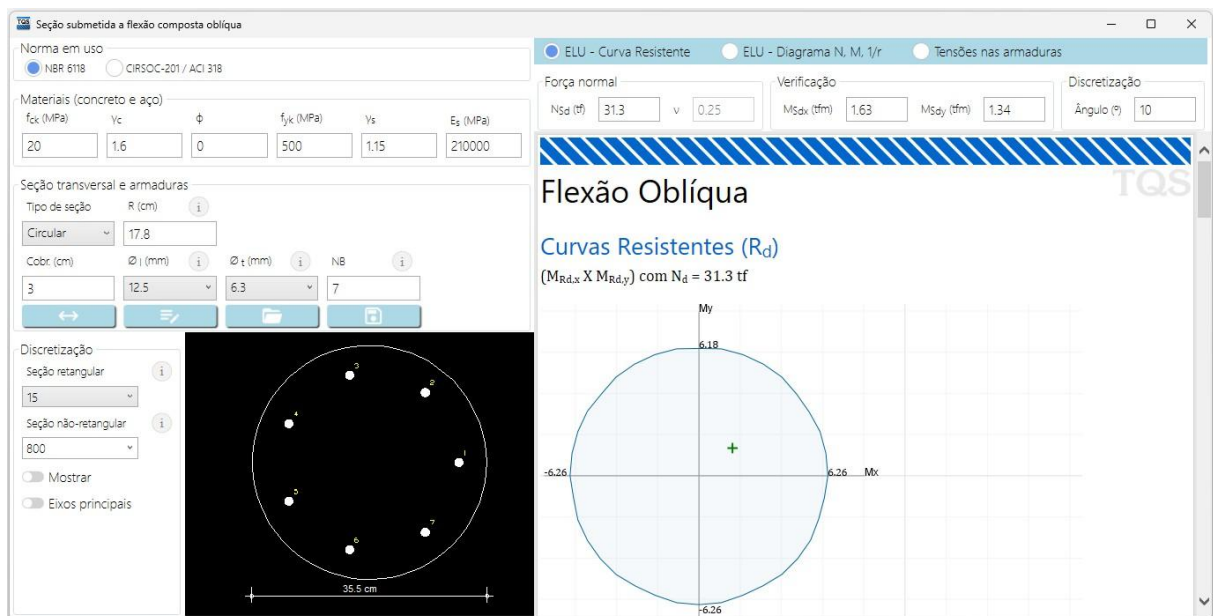


Figura 106 - Verificação  $F_{zmin}$  para E1 – Utilização



#### 4.18.3.4.2.2 E2

Figura 107 - Verificação Fzmax para E2 – Utilização

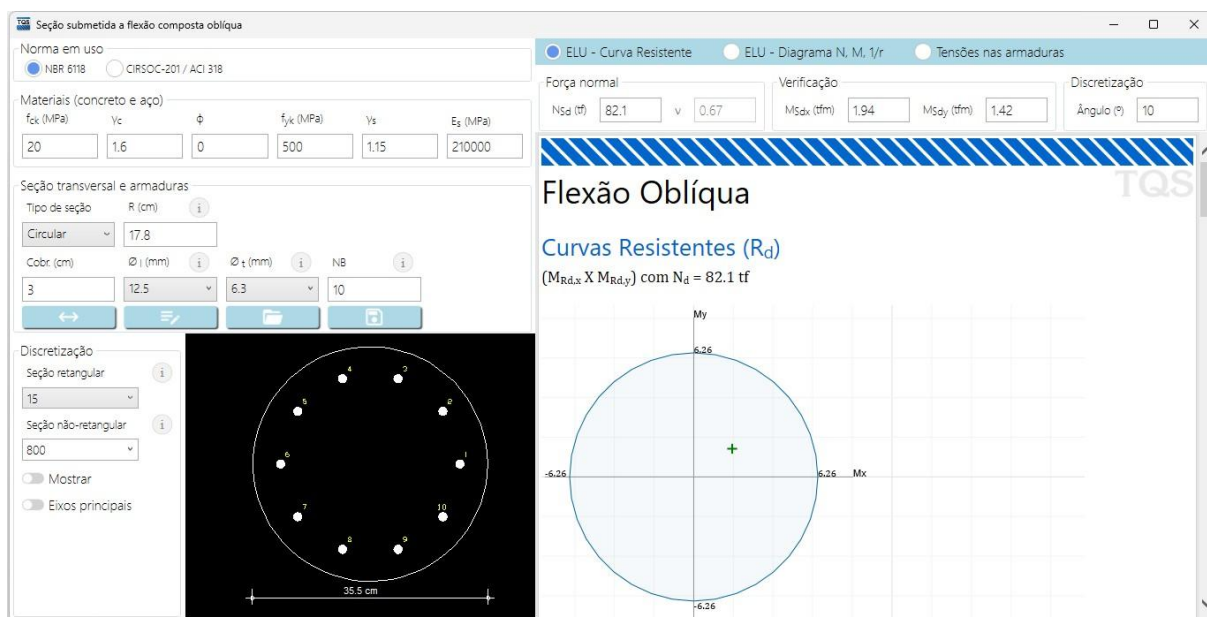
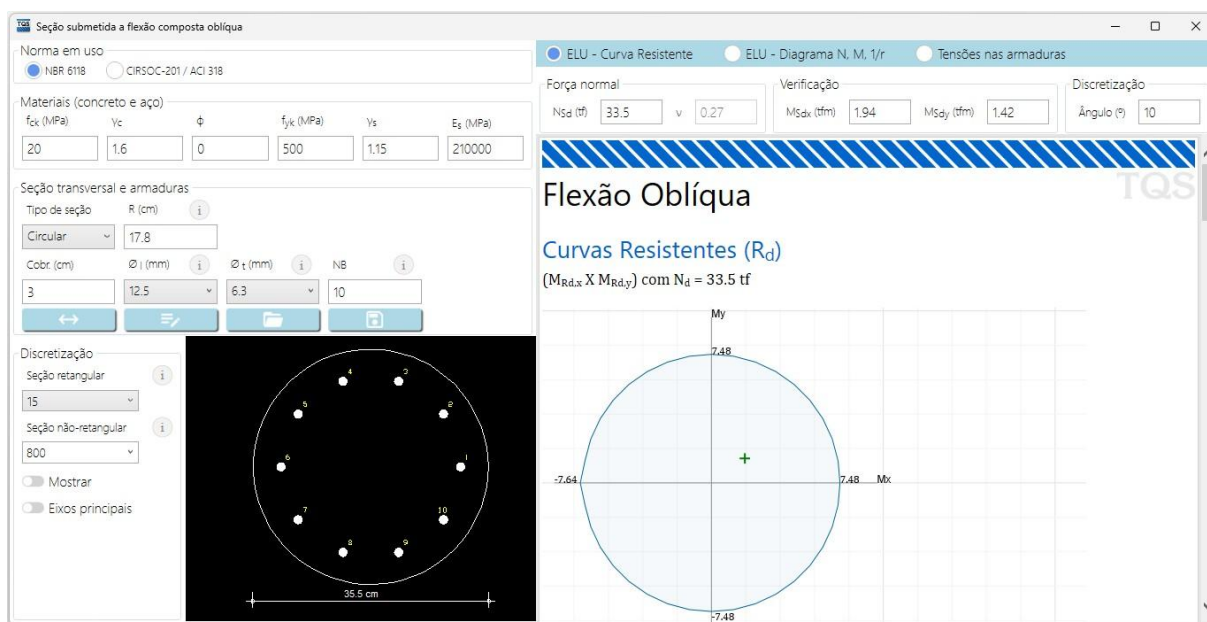


Figura 108 - Verificação Fzmin para E2 – Utilização



4.18.3.4.2.3 E3

Figura 109 - Verificação Fzmax para E3 – Utilização

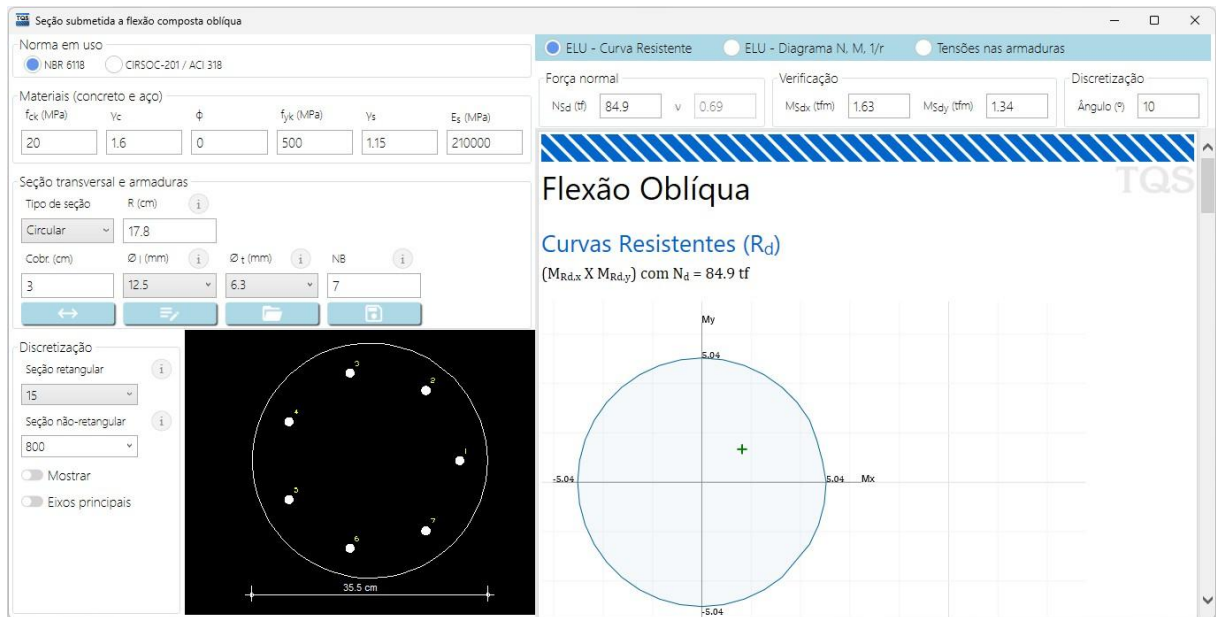
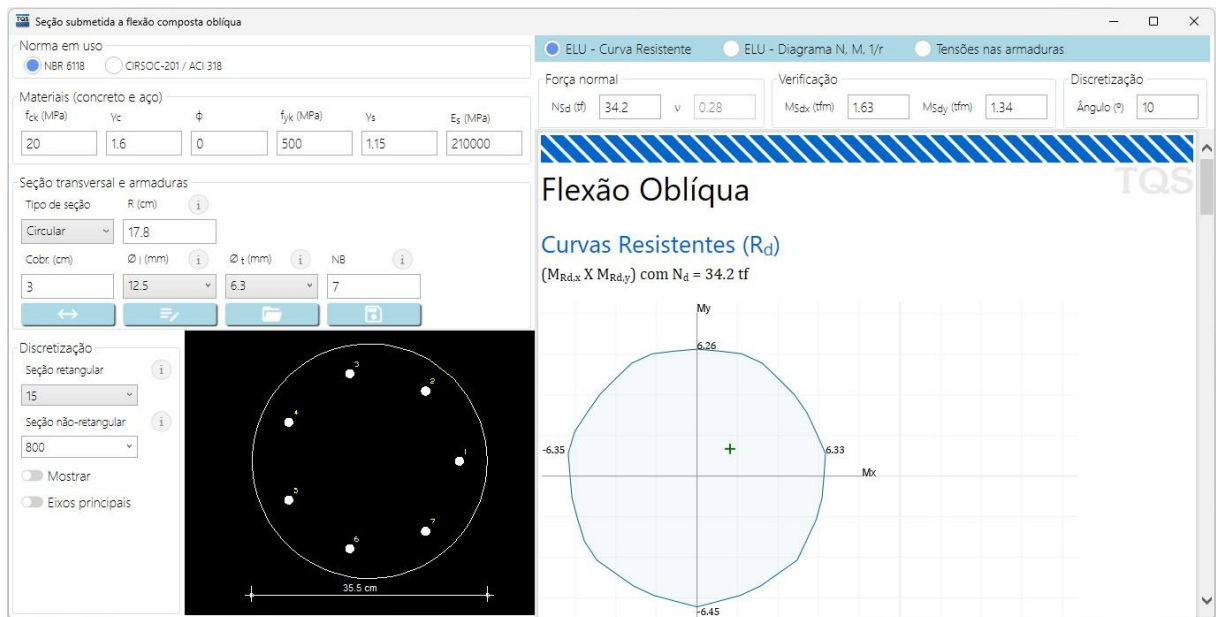


Figura 110 - Verificação Fzmin para E3 – Utilização



#### 4.18.3.4.2.4 E4

Figura 111 - Verificação Fzmax para E4 – Utilização

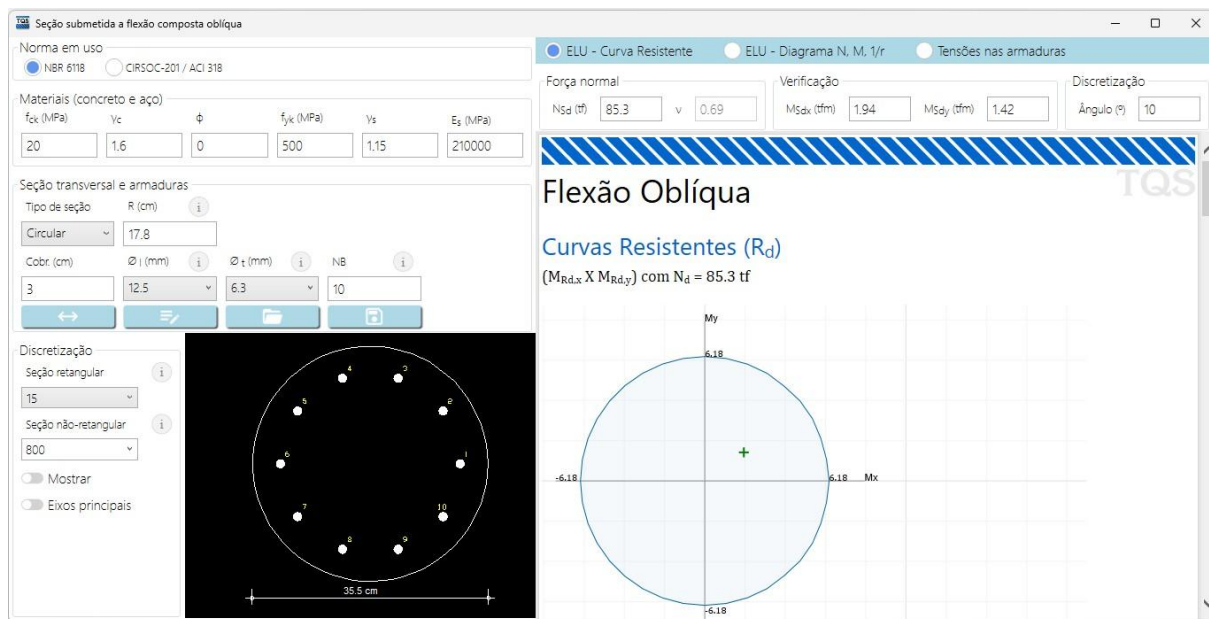
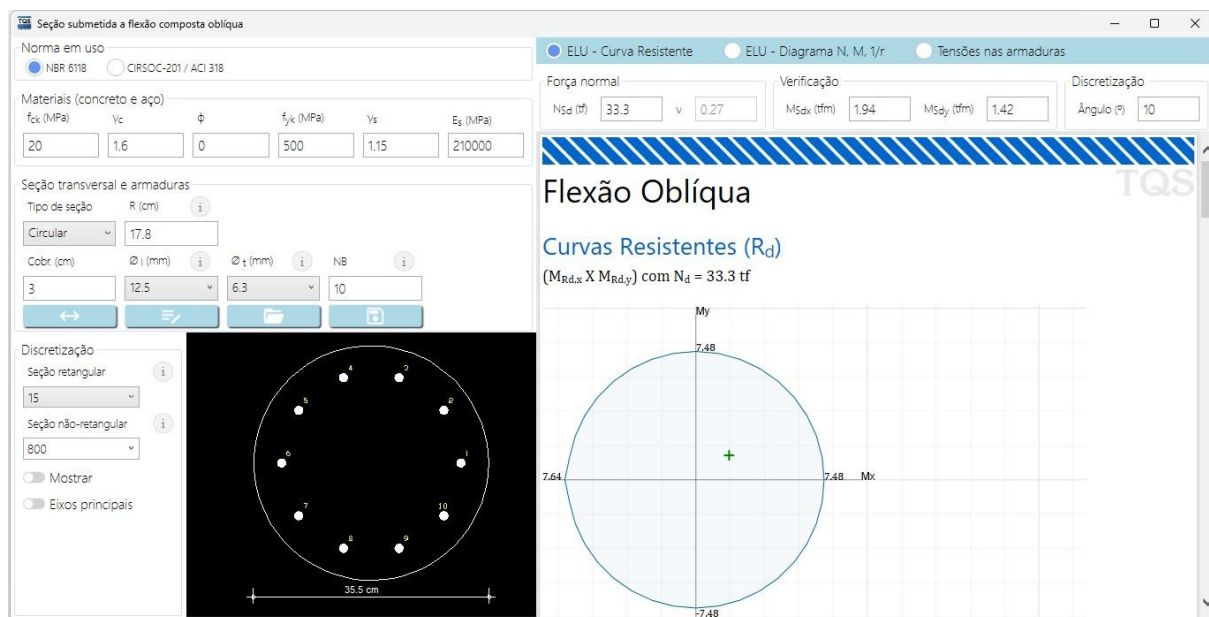


Figura 112 - Verificação Fzmin para E4 – Utilização



#### 4.18.3.5 CÁLCULO DOS ESTRIBOS

O estribo da estaca raiz além de ter a função de combater o esforço cortante também possui a função de dar estabilidade para as armaduras longitudinais durante a execução, mantendo o conjunto rígido durante a descida das armaduras no furo.

Com o intuito de dar estabilidade foi definido como armadura mínima de cortante barras de 6.3 mm a cada 12 cm.

Para o cálculo da área de aço foi utilizado um retângulo inscrito dentro da estaca, a seguir o diagrama de esforço cortante para a estaca mais solicitada.

Figura 113 - Esforço cortante estacas

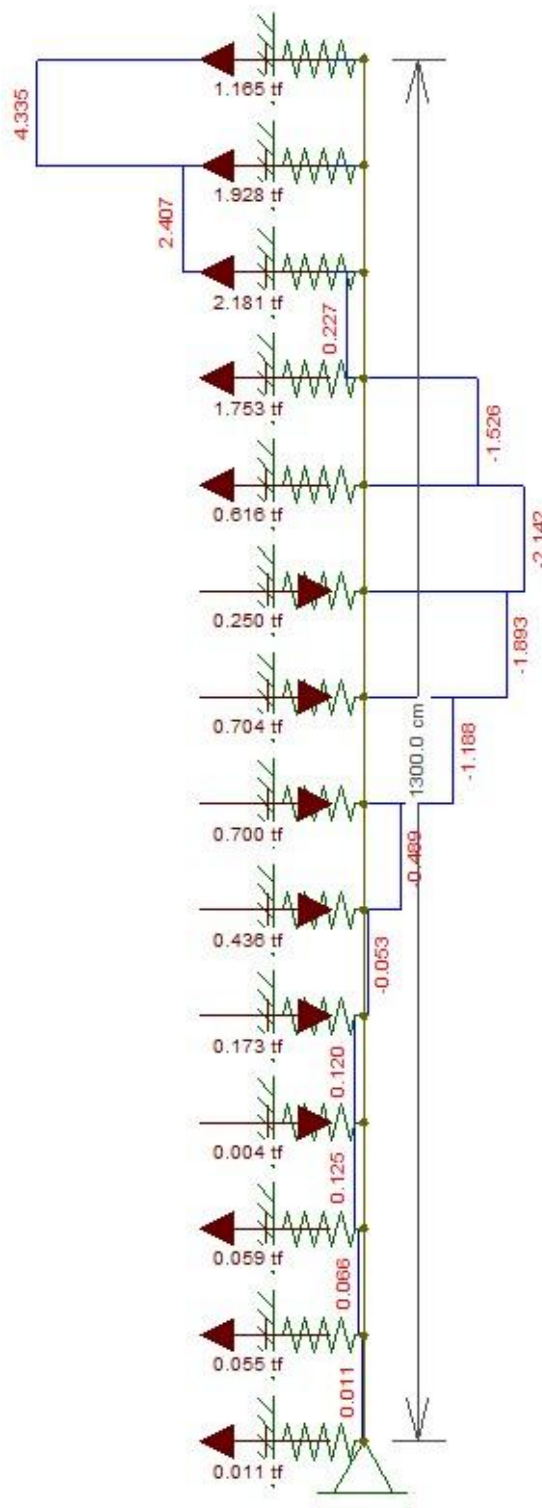


Figura 114 - Cálculo cortante estacas

Calculadora de armaduras em elementos sujeitos à força cortante e à torção

Norma: ABNT NBR 6118:2014

Título da seção:   
 Observação:

☒ Cortante ☐ Torção ☐ Ambos

**▼ Materiais**  
 $f_{ck}$  20 MPa

**▼ Geometria**  
 $b_w$  28 cm  
 $b_{w,min}$  28 cm  
 $h$  28 cm  
 $d$  24 cm

**▼ Modelo**  
**Força cortante(tf)**  
 $V_{sd} = V_{sk} \times \gamma_f$   
 4.336 = 3.097 x 1.4

☐ Impressão Completa

**Calcular**

**Cortante**

**Resultados**

Cortante

$A_{sw,nec} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$   
 $A_{sw,min} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$   
 $A_{sw,real} = 0.00 \text{ cm}^2 / s - 2R$

$V_{Rd2} = 23.846 \text{ tf}$   
 $V_{Rd3} = 4.336 \text{ tf}$   
 $V_c = 4.456 \text{ tf}$   
 $V_{sw} = -0.12 \text{ tf}$

Foi utilizado o esforço da estaca mais solicitada para o cálculo e como resultou em uma armadura de  $\Phi 6.3 \text{ c}/25.0 \text{ cm}$ , sendo inferior ao mínimo estipulado ( $\Phi 6.3 \text{ c}/12.0$ ).

## 5 LAUDOS DE SONDAGENS

Os estudos dos quatro furos de sondagem foram elaborados pela empresa PAVETEST ENGENHARIA, seguindo os locais predeterminados neste estudo de concepção para o ponto dos pilares de acordo com o posicionamento da obra de arte e seus encontros.

Os dados da obra são:

- Obra: Ponte Córrego Mateiro, GO-215.
- Local: Rodovia GO-215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'38.14"S / 49°27'32.22"W.
- Relatórios: L1P-SM-01 até L1P-SM-04.

As sondagens desta obra em questão foram realizadas de acordo com as indicações prescritas na norma NBR 6484:2020, bem como os procedimentos estabelecidos para o desenvolvimento em rocha.

Em recomendação normativa, o desenvolvimento em rocha deverá prosseguir no mínimo 5,0 m de profundidade com recuperação nos últimos 3,0 m acima de 90%, porém, durante a execução das quatro sondagens realizadas verificou que a profundidade alcançada chegou à 28,0 m para o furo L1P-SM-01, 29,0 m para o furo L1P-SM-02 e 30,0 m para os furos L1P-SM-03 e L1P-SM-04, sendo que, os últimos 11,0 a 12,0 metros foram desenvolvidos em camadas de areia impenetrável ao trépano, utilizando sondagens rotativa para atravessar as camadas. Porém, afirma-se que a resistência do solo é alta ao ponto de absorver aos esforços realizados nos cálculos estruturais, garantindo a segurança e qualidade necessárias para o projeto em questão.

Os critérios utilizados no projeto de fundações para as estacas do tipo raiz são baseados em análises rigorosas obtidas nas capacidades geotécnicas vindas das sondagens.

Mesmo sabendo da indicação do grau de recuperação na instrução de projeto da GOINFRA, a profundidade utilizada em projeto foi suficiente para garantir de forma adequada as características mecânicas como resistência a compressão e/ou outros relevantes, permitindo a correta aplicação dos parâmetros nos cálculos estruturais.

A decisão de parar as sondagens antes de atingir os índices recomendados se deu com base em uma avaliação criteriosa dos dados já obtidos e na confirmação de que esses dados eram suficientes para o correto dimensionamento das estacas. Desta forma, não se justifica o prosseguimento da perfuração além do ponto em que está apontado nos laudos abaixo, já que garantem segurança e estabilidade à fundação projetada.

Abaixo está o relatório de sondagem emitido pela empresa PAVETEST ENGENHARIA e que irá como arquivo anexo “Relatório Geotécnico de sondagem SM - GO-215 Córrego Mateiro Pontalina”.

SONDAGENS MISTA (PERCUSSIVA EM SOLO E ROTATIVA EM ROCHA)

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA PARA EXECUÇÃO DE PONTES  
SOBRE O CÓRREGO MATEIRO, GO-215

Rodovia GO-215, município de Pontalina - GO

Coordenadas: 17°31'38.14"S / 49°27'32.22"W

## 5.1 RELATÓRIO DE SONDAGEM CÓRREGO MATEIRO NA GO-215

### 5.1.1 Apresentação

Este documento apresenta o relatório com os resultados da investigação de subsolo de 04 furos de sondagens mista (MS), os quais seguem as diretrizes de Instruções de Projeto da NBR 6484:2020 e IP-20/2024 – GOINFRA. As sondagens foram realizadas com a finalidade de construção de uma Obra de Arte Especial (OAE), ponte, localizada na GO-215, no município de Pontalina-GO.

Os perfis dos furos de sondagem contendo as informações de descrição do material, bem como, os registros fotográficos do material coletado e outras observações pertinentes, estão demonstrados no Anexo A. Além disso, no anexo B consta o registro fotográfico da execução do serviço. A descrição dos furos de sondagem está apresentada na Tabela 1.

| Tabela 1: Localização dos furos de sondagem_ GO-215, (córrego Mateiro) Pontalina - GO |               |               |          |             |            |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------|-------------|------------|-----------|
| FURO                                                                                  | Coordenadas   |               | COTA (m) | Perfuração  |            |           |
|                                                                                       | lat.          | long.         |          | SOLO(m) SPT | SOLO(m) SR | TOTAL (m) |
| L1P_SM-01                                                                             | 17°31'38.12"S | 43°27'31.95"W | 596      | 17,00       | 12,00      | 29,00     |
| L1P_SM-02                                                                             | 17°31'37.99"S | 43°27'31.75"W | 596      | 17,00       | 12,00      | 29,00     |
| L1P_SM-03                                                                             | 17°31'38.64"S | 43°27'31.54"W | 596      | 17,00       | 12,00      | 29,00     |
| L1P_SM-04                                                                             | 17°31'38.51"S | 43°27'31.37"W | 596      | 17,00       | 12,00      | 29,00     |

### 5.1.2 Normas de referência

- ABNT 6484/2020 – Solo – Sondagem Percussiva
- Método de ensaio:
- ABNT NBR 9603/2015 – Sondagem a Trado – Procedimento.
- ABNT NBR 6502/1995 – Rochas e solo – terminologia.
- ABNT NBR 13441/2021 – Rochas e solos – Simbologia.
- CTS\_00014 – Procedimento de Ensaio – Solo – Sondagem a Percussão.
- CTS\_00017 – Procedimento de Ensaio – Solo – Sondagem a Rotativa.

- Diretrizes da Associação Brasileira de Geografia de Engenharia – ABGE.
- DNER-PRO 102/97 – Sondagem de reconhecimento pelo método rotativo.
- Instrução de Projeto IP-20/2024 – GOINFRA

### 5.1.3 Metodologia de execução

Os procedimentos adotados durante a realização dos serviços seguiram de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e com as Diretrizes da Associação Brasileira de Geologia e Engenharia – ABGE, e são descritos nos subitens subsequentes.

#### Equipamentos

- Torre com roldana e sarilho;
- Tubo de revestimento em aço;
- Haste de lavagem/penetração em aço;
- Amostrador padrão;
- Cabeça de bater em aço;
- Trépano;
- Medidor de nível de água;
- Sonda rotativa;
- Coroas diamantadas;
- Barriletes NW;
- Bomba motorizada e equipamentos auxiliares.
- Execução de Ensaios

#### 5.1.3.1 Processo de Perfuração (Descrição sumária)

O processo de perfuração foi iniciado com a limpeza do furo de 1m, por meio da sondagem a Trado (ST), em seguida iniciou-se o emprego de *Standart Penetration Test* (SPT) até a inviabilidade de avanço com sua utilização. Em trechos onde o avanço com trado helicoidal mostrou-se limitado, o uso de perfuração por circulação

de água (lavagem com trépano) foi adotado. Quando evidenciada a permanência de impenetrabilidade do material, tomou-se o ensaio por meio de sondagem rotativa.

#### 5.1.3.2 Amostragem

Os testemunhos de rocha foram coletados a cada comprimento de manobra e acondicionados em caixas plásticas previamente identificadas de 1,00 m de comprimento com capacidade para 4,00 m de testemunhos apropriadas para o diâmetro da sondagem rotativa programada. Posteriormente foram realizadas as análises para indicação do tipo de solo/rocha, granulometria, grau de alteração, grau de consistência, grau de fraturamento, porcentagem de recuperação e índice de qualidade da rocha.

Além disso, as amostras de solo foram coletadas com auxílio do trado/amostrador padrão, acondicionadas em recipientes próprios e encaminhadas para posterior identificação tátil-visual no laboratório.

#### 5.1.3.3 Ensaio de Penetração Dinâmica

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR 6484:2020.

#### 5.1.3.4 Observações do Nível de Água Freático

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR 6484:2020. Quando observado presença de água no furo de sondagem, interrompeu-se a perfuração para aferição do nível d'água aferidas em três momentos: inicialmente, após 12h e após 24h. O furo foi esgotado

para evitar leituras influenciadas pela água de circulação (NBR 6484 :2020 / IP-20/2024).

#### 5.1.3.5 Profundidades das Perfurações

A execução dos furos prosseguiu até atingir a profundidade solicitada pela contratante, de acordo com especificação do item 5.2.4.1 da NBR 6484:2020.

#### 5.1.3.6 Locação de sondagem

A quantidade de sondagem foi definida em comum acordo com o contratante, bem como a locação do furo, que está demonstrada no anexo A.

#### 5.1.3.7 Nivelamento altimétrico

As coordenadas dos pontos de sondagem foram fornecidas pelo cliente, provenientes do levantamento planialtimétrico previamente realizado, as quais estão apresentadas nos respectivos perfis de cada ponto.

#### 5.1.3.8 Classificação geológica-geotécnica das amostras

A amostragem dos solos é normalmente utilizada para a determinação das características do material e suas propriedades de engenharia em laboratório. Após a devida identificação das amostras por meio de registros sequenciais foram realizadas as análises táctil-visuais. O solo foi classificado quanto a sua fração granulométrica predominante (areia, silte ou argila), compactidade e/ou consistência e cor.

Os testemunhos de rochas foram avaliados de acordo com o grau de atração, recuperação e *Rock Quality Designation* (RQD).

Figura 115 - Anexo A da NBR 6484 (página 28)

| Solo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Índice de resistência à penetração<br><i>N</i> | Designação <sup>a</sup>  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
| Areias e siltes arenosos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ≤ 4                                            | Fofa(o)                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5 a 8                                          | Pouco compacta(o)        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9 a 18                                         | Medianamente compacta(o) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 19 a 40                                        | Compacta(o)              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | > 40                                           | Muito compacta(o)        |
| Argilas e siltes argilosos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ≤ 2                                            | Muito mole               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3 a 5                                          | Mole                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 a 10                                         | Média(o)                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 11 a 19                                        | Rija(o)                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20 a 30                                        | Muito rija(o)            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | > 30                                           | Dura(o)                  |
| <sup>a</sup> As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos. |                                                |                          |

No Brasil, segundo a ABNT NBR 6484, temos a seguinte classificação dos solos de acordo com sua granulometria:

Tabela 3 – Identificação das amostras (Item 5.2.7.5 - pág. 18 e 19)

#### 5.1.3.9 Granulometria / características

| Material     | Diâmetro (mm) | Característica             |
|--------------|---------------|----------------------------|
| Argila       | < 0,1         | Coesivo / plástico         |
| Silte        | < 0,1         | Não coesivo / não plástico |
| <b>Areia</b> | 0,1 a 2,0     |                            |
| Fina         | 0,1 a 0,5     |                            |
| Média        | 0,5 a 1,0     |                            |
| Grossa       | 1,0 a 2,0     |                            |
| Pedregulhos  | > 2,0         | Cascalho ou seixo          |
|              |               |                            |

#### 5.1.4 Perfis individuais

Os perfis individuais dos furos de sondagem que relatam todas as informações obtidas em campo e os registros fotográficos referentes às amostras e testemunhos coletados estão apresentados no Anexo A.

#### 5.1.5 Critérios de paralização

Os critérios de paralização seguiram as normas IP-20 da GOINFRA.

Os furos L1P\_SM-01, L1P\_SM-02, L1P\_SM-03 e L1P\_SM-04 foram paralisados, pois nos últimos três metros apresentaram índices de penetração entre 45/30 e 45/45 em sondagem percussiva, já em sondagem rotativa a parada foi considerada devido a continuação de material homogêneo por mais de 5 metros consecutivos. Além disso, a impenetrabilidade foi evidenciada, também, pelo método de lavagem (trépano), antes do início da sondagem rotativa.

#### 5.1.6 Apresentação dos resultados

A análise geotécnica do solo revelou em perfil, características favoráveis para a execução do projeto, porém, com algumas ressalvas. O perfil geológico não apresenta camadas ou blocos de rochas, somente solo. O solo apresentado em perfil geotécnico dos furos L1P\_SM-01, L1P\_SM-02, L1P\_SM-03 e L1P\_SM-04 é, predominantemente, arenoso e, por vezes, apresenta frações de argila e conglomerados.

Em solos arenosos / argilosos, a fundação pode exigir a utilização de estacas ou fundações profundas para atingir camadas mais resistentes. A drenagem eficiente também é essencial para evitar a saturação do solo, o que pode comprometer a capacidade de carga e a estabilidade da ponte ao longo do tempo.

## DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

O Engenheiro Jesse dos Santos Rodrigues, CREA 1012651185D/-GO, responsável pela elaboração do Relatório Geotécnico e do Laudo de Sondagem Geotécnica do projeto de ponte sobre o córrego Mateiro, localizado na rodovia GO-215, município de Pontalina – GO, nas Coordenadas: Coordenadas: 17°31'38.12"S / 43°27'31.95"W, declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.



PAVETEST ENGENHARIA LTDA.  
Jesse dos Santos Rodrigues,  
Engenheiro

Goiânia, 28 de maio, 2025

## 5.1.7 ANEXO A – perfis individuais das sondagens mista

| RELATÓRIO DE SONDAAGEM MISTA (SM)                                                                    |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------|--|----------------------------|--|---------------------------|--|-------------------|--|-----------|--|--------------|--|---------|--|---------------------------------|--|-------------|--|-------------------|--|
| Tipologia do Estudo:<br><br>geotécnico                                                               |  |  | Nº FURO: 1                   |  | INÍCIO: 19/05/2025         |  | FOLHA                     |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  | L1P_SM-01                    |  | TÉRMINO: 21/05/2025        |  | 1/1                       |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| CONTRATANTE:                                                                                         |  |  | LOTE:1                       |  | COORDENADAS UTM            |  |                           |  | FUSO: 22 k        |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  | Long. 663585/ Lat: 8061452 |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| Km:                                                                                                  |  |  | COTA(m): 599 m               |  | POSIÇÃO:                   |  | DESLOCAMENTO: 0,00        |  | Datum: SIRGAS2000 |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  | EIXO                       |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| OBRA: Ponte Córrego Mateiro, GO-215                                                                  |  |  | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N" |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO  |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO |  | ALTERAÇÃO         |  | COERÊNCIA |  | FRATURAMENTO |  | Esc 1:1 |  | AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK |  | R E V E S T |  | NÍVEL DA ÁGUA (m) |  |
| LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'38,14"S / 49°27'32,22"W |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm                                 |  |  | PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)    |  | REC. (m)                   |  | REC. %                    |  | R.Q.D             |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  | 1º e 2º                      |  | 2º e 3º                    |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS                                                                            |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| 0,00                                                                                                 |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
| -5,00                                                                                                |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                              |  |                            |  |                           |  |                   |  |           |  |              |  |         |  |                                 |  |             |  |                   |  |

OBRA: Ponte sobre o córrego Mateiro - LIP\_SM-01

LOCAL: Rodovia GO -215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'38.14"S / 49°27'32.22"W

PROFUNDIDADE: 29,00m (solo)

**SONDAGEM MISTA (SM)**



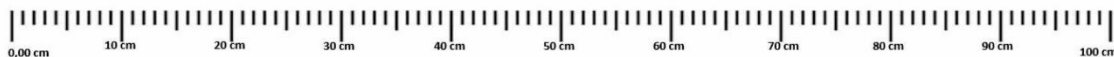
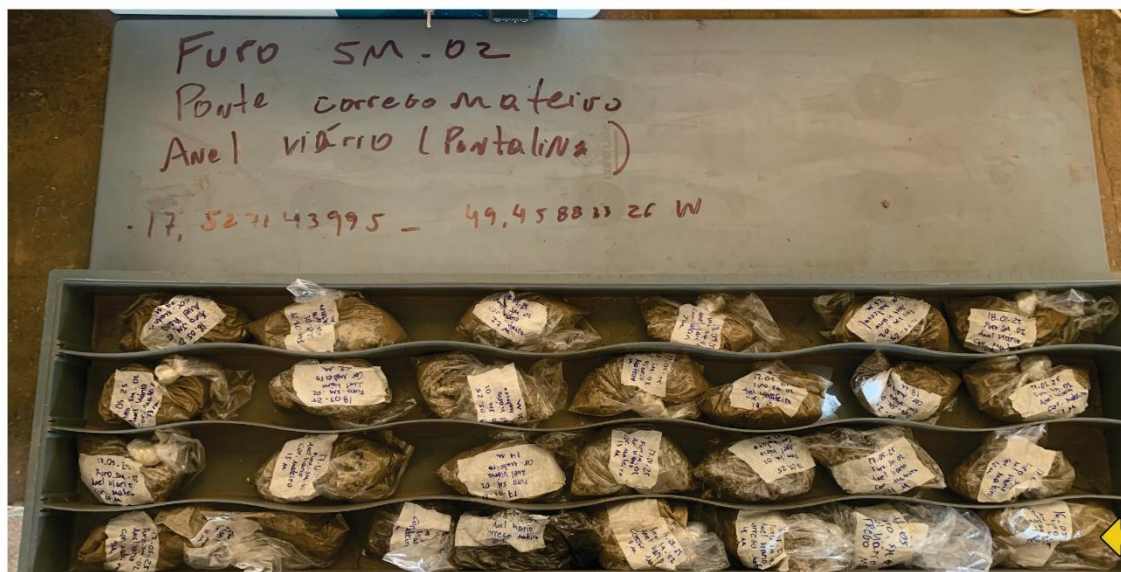
| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)                                                                     |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------------------------|--|-----------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------|--|-------------------|--|-----------|--|---------|--|---------------------------------|--|-------------------|--|
| CONTRATANTE:                                                                                         |  |  | Tipologia do Estudo:                                   |  | Nº FURO: 2                  |  | INÍCIO: 16/05/2025                                                                     |  | FOLHA         |  | R E V E S T       |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  | geotécnico                                             |  | L1P_SM-02                   |  | TÉRMINO: 18/05/2025                                                                    |  | 1/1           |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  | LOTE:1                                                 |  | COORDENADAS UTM             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| OBRA: Ponte Córrego Mateiro, GO-215                                                                  |  |  | Km:                                                    |  | COTA(m):                    |  | POSICÃO:                                                                               |  | DESLOCAMENTO: |  | Datum: SIRGAS2000 |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'37.71"S / 49°27'31.80"W |  |  |                                                        |  | 599 m                       |  | EIXO                                                                                   |  | 0,00          |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm                                 |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS                                                                            |  |  | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"                           |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO   |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO                                                              |  | ALTERAÇÃO     |  | FRATURAMENTO      |  | COERÊNCIA |  | Esc 1:1 |  | AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK |  | NÍVEL DA ÁGUA (m) |  |
|                                                                                                      |  |  | PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)                              |  | REC. (m)                    |  | REC. %                                                                                 |  | R.Q.D.        |  | FRATURAMENTO      |  | COERÊNCIA |  | Esc 1:1 |  | 5 10 20 30 40 50                |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  | 1º e 2º                                                |  | 2º e 3º                     |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 0,00                                                                                                 |  |  | Limpeza do furo a trado                                |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 1       |  |                                 |  | TC                |  |
| 2,00                                                                                                 |  |  | Argila arenosa marrom (média)                          |  | 9                           |  | 10                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 2       |  |                                 |  | SP+TH             |  |
| 3,00                                                                                                 |  |  | Areia fina marrom (pouco compacta a compacta)          |  | 8                           |  | 8                                                                                      |  |               |  |                   |  |           |  | 3       |  |                                 |  | CA                |  |
| 4,00                                                                                                 |  |  |                                                        |  | 19                          |  | 18                                                                                     |  |               |  |                   |  | 4         |  |         |  | CA                              |  |                   |  |
| 5,00                                                                                                 |  |  |                                                        |  | 18                          |  | 19                                                                                     |  |               |  |                   |  | 5         |  |         |  | CA                              |  |                   |  |
| 6,00                                                                                                 |  |  | Argila siltosa cinza escuro (média)                    |  | 6                           |  | 8                                                                                      |  |               |  |                   |  |           |  | 6       |  |                                 |  | CA                |  |
| 7,00                                                                                                 |  |  | Areia média argilosa cinza escuro (compacta)           |  | 16                          |  | 18                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 7       |  |                                 |  | CA                |  |
| 8,00                                                                                                 |  |  | Areia média argilosa cinza escuro (compacta)           |  | 16                          |  | 18                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 8       |  |                                 |  | CA                |  |
| 9,00                                                                                                 |  |  | Areia média marrom (compacta)                          |  | 19                          |  | 19                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 9       |  |                                 |  | CA                |  |
| 10,00                                                                                                |  |  | Areia fina marrom (compacta)                           |  | 21                          |  | 22                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 10      |  |                                 |  | CA                |  |
| 11,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | 23                          |  | 25                                                                                     |  |               |  |                   |  | 11        |  |         |  | CA                              |  |                   |  |
| 12,00                                                                                                |  |  | Areia média marrom (compacta)                          |  | 23                          |  | 26                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 12      |  |                                 |  | CA                |  |
| 13,00                                                                                                |  |  | Areia fina marrom (compacta)                           |  | 22                          |  | 23                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 13      |  |                                 |  | CA                |  |
| 14,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | 21                          |  | 23                                                                                     |  |               |  |                   |  | 14        |  |         |  | CA                              |  |                   |  |
| 15,00                                                                                                |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos (compacta)         |  | 37                          |  | 41                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 15      |  |                                 |  | CA                |  |
| 16,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | 34                          |  | 36                                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  | 16      |  |                                 |  | CA                |  |
| 17,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | 35                          |  | 41                                                                                     |  |               |  |                   |  | 17        |  |         |  | CA                              |  |                   |  |
| 18,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | rotativa                    |  | impenetrável (Trépano)                                                                 |  |               |  |                   |  |           |  | 18      |  |                                 |  | CA                |  |
| 19,00                                                                                                |  |  | rotativa                                               |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 19      |  |                                 |  | CA                |  |
| 20,00                                                                                                |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos                    |  | rotativa                    |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 21,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | rotativa                    |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 22,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | rotativa                    |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 23,00                                                                                                |  |  | Areia fina marrom com pedregulhos                      |  | rotativa                    |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 24,00                                                                                                |  |  |                                                        |  | rotativa                    |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 25,00                                                                                                |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos                    |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 21      |  |                                 |  | CA                |  |
| 26,00                                                                                                |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 22      |  |                                 |  | CA                |  |
| 27,00                                                                                                |  |  | Areia fina marrom com pedregulhos                      |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 28,00                                                                                                |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos                    |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 29,00                                                                                                |  |  | Areia fina marrom com pedregulhos                      |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 23      |  |                                 |  | CA                |  |
|                                                                                                      |  |  | Obs.: Furo paralisado conforme solicitação do cliente. |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  | 24      |  |                                 |  | CA                |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  | CA                |  |
| RQD                                                                                                  |  |  | ALTERAÇÃO                                              |  | COERÊNCIA                   |  | FRATURAMENTO                                                                           |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  | Inclinação: 90°   |  |
| 00 a 124 - Muito pobre (MP)                                                                          |  |  | A1 - São ou praticamente são                           |  | C1 - Muito coerente         |  | F1 - Pouco fraturada                                                                   |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 25 a 49 - Pobre (P)                                                                                  |  |  | A2 - Pouco alterada                                    |  | C2 - Coerente               |  | F2 - Medianamente fraturada                                                            |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 50 a 74 - Regular (R)                                                                                |  |  | A3 - Medianamente alterada                             |  | C3 - Pouco coerente         |  | F3 - Muito fraturada                                                                   |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 75 a 89 - Boa (B)                                                                                    |  |  | A4 - Muito alterada                                    |  |                             |  | F4 - Extremamente fraturada                                                            |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| 90 a 100 - Excelente (E)                                                                             |  |  | A5 - Extremamente alterada                             |  | C4 - Friável                |  | F5 - Em fragmentos                                                                     |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| Limite da sondagem(m):                                                                               |  |  | 29,00                                                  |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  | Avanço (m)                  |  | LEGENDA                                                                                |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| Profundidade (cm)                                                                                    |  |  | Tempo de Lavagem                                       |  | Trado:                      |  | SPT 30 cm INICIAIS SPT                                                                 |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| -                                                                                                    |  |  | 20 min                                                 |  | por lavagem:                |  | 30 cm FINAIS                                                                           |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  | Prof. Revestimento:         |  | SPT - Percussão, TC - Trado com chula, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
| Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNPR-PRO 102/97.               |  |  | Sondador: André Duarte                                 |  | Eng. Geólogo: Wemerson Lima |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |
|                                                                                                      |  |  |                                                        |  |                             |  |                                                                                        |  |               |  |                   |  |           |  |         |  |                                 |  |                   |  |

OBRA: Ponte sobre o córrego Mateiro - LIP SM-02

**SONDAGEM MISTA (SM)**

LOCAL: Rodovia GO -215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'37.71"S / 49°27'31.80"W

PROFUNDIDADE: 29,00m (solo)



| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)                                                                                             |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------|--|-------------------|--|-----------------|--|
| CONTRATANTE:                                                                                                                 |  |  | Tipologia do Estudo:                                                                                                                   |  | Nº FURO: 3                                                                  |  | INÍCIO: 19/05/2025                                                                                                               |  | FOLHA         |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  | geotécnico                                                                                                                             |  | L1P_SM-03                                                                   |  | TÉRMINO: 22/05/2025                                                                                                              |  | 1/1           |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  | Km:                                                                                                                                    |  | LOTE:1                                                                      |  | COORDENADAS UTM                                                                                                                  |  | FUSO:         |  |                   |  |                 |  |
| OBRAS: Ponte Córrego Mateiro, GO-215                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | COTA(m):                                                                    |  | POSICÃO:                                                                                                                         |  | DESLOCAMENTO: |  | Datum: SIRGAS2000 |  |                 |  |
| LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Mateiro, Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'37.71"S / 49°27'31.80"W                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 599 m                                                                       |  | EIXO                                                                                                                             |  | 0,00          |  |                   |  |                 |  |
| Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS                                                                                                    |  |  | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"                                                                                                           |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO                                                   |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO                                                                                                        |  | ALTERAÇÃO     |  | COERÊNCIA         |  | FRATURAMENTO    |  |
|                                                                                                                              |  |  | PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)                                                                                                              |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  | 1º e 2º                                                                                                                                |  | 2º e 3º                                                                     |  | REC. (m)                                                                                                                         |  | REC. %        |  | R.Q.D             |  |                 |  |
| 0,00                                                                                                                         |  |  | Limpeza do furo a trado                                                                                                                |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 1                 |  | TC              |  |
| 2,00                                                                                                                         |  |  | Argila arenosa marrom (média)                                                                                                          |  | 3                                                                           |  | 3                                                                                                                                |  |               |  | 2                 |  | SP+TH           |  |
| 3,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 4                                                                           |  | 3                                                                                                                                |  |               |  | 3                 |  | CA              |  |
| 4,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 4                                                                           |  | 4                                                                                                                                |  |               |  | 4                 |  | CA              |  |
| 5,00                                                                                                                         |  |  | Argila siltosa cinza escuro (média)                                                                                                    |  | 11                                                                          |  | 13                                                                                                                               |  |               |  | 5                 |  | CA              |  |
| 6,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 12                                                                          |  | 13                                                                                                                               |  |               |  | 6                 |  | CA              |  |
| 7,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 11                                                                          |  | 13                                                                                                                               |  |               |  | 7                 |  | CA              |  |
| 8,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 12                                                                          |  | 13                                                                                                                               |  |               |  | 8                 |  | CA              |  |
| 9,00                                                                                                                         |  |  |                                                                                                                                        |  | 13                                                                          |  | 16                                                                                                                               |  |               |  | 9                 |  | CA              |  |
| 10,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 15                                                                          |  | 16                                                                                                                               |  |               |  | 10                |  | CA              |  |
| 11,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 17                                                                          |  | 19                                                                                                                               |  |               |  | 11                |  | CA              |  |
| 12,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 16                                                                          |  | 20                                                                                                                               |  |               |  | 12                |  | CA              |  |
| 13,00                                                                                                                        |  |  | Areia fina marrom (compácta)                                                                                                           |  | 21                                                                          |  | 25                                                                                                                               |  |               |  | 13                |  | CA              |  |
| 14,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 26                                                                          |  | 26                                                                                                                               |  |               |  | 14                |  | CA              |  |
| 15,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 29                                                                          |  | 35                                                                                                                               |  |               |  | 15                |  | CA              |  |
| 16,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 33                                                                          |  | 37                                                                                                                               |  |               |  | 16                |  | CA              |  |
| 17,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | 40                                                                          |  | 43                                                                                                                               |  |               |  | 17                |  | CA              |  |
| 18,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | rotativa                                                                    |  | impenetrável (Trépano)                                                                                                           |  |               |  | 18                |  | CA              |  |
| 19,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 19                |  | CA              |  |
| 20,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 21,00                                                                                                                        |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos                                                                                                    |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 22,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 23,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 24,00                                                                                                                        |  |  | Areia fina marrom com pedregulhos                                                                                                      |  | rotativa                                                                    |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 25,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 21                |  | CA              |  |
| 26,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 22                |  | CA              |  |
| 27,00                                                                                                                        |  |  | Areia grossa marrom com pedregulhos                                                                                                    |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 28,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
| 29,00                                                                                                                        |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 23                |  | CA              |  |
| -30,00                                                                                                                       |  |  | Obs.: Furo paralisado conforme solicitação do cliente.                                                                                 |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  | 24                |  | CA              |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  | CA              |  |
| RQD                                                                                                                          |  |  | ALTERAÇÃO                                                                                                                              |  | COERÊNCIA                                                                   |  | FRATURAMENTO                                                                                                                     |  |               |  |                   |  | Inclinação: 90° |  |
| 00 a 124 - Muito pobre (MP)<br>25 a 49 - Pobre (P)<br>50 a 74 - Regular (R)<br>75 a 89 - Boa (B)<br>90 a 100 - Excelente (E) |  |  | A1 - São ou praticamente são<br>A2 - Pouco alterada<br>A3 - Medianamente alterada<br>A4 - Muito alterada<br>A5 - Extremamente alterada |  | C1 - Muito coerente<br>C2 - Coerente<br>C3 - Pouco coerente<br>C4 - Friável |  | F1 - Pouco fraturada<br>F2 - Medianamente fraturada<br>F3 - Muito fraturada<br>F4 - Extremamente fraturada<br>F5 - Em fragmentos |  |               |  |                   |  |                 |  |
| Limite da sondagem(m):                                                                                                       |  |  | 29,00                                                                                                                                  |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |
|                                                                                                                              |  |  |                                                                                                                                        |  |                                                                             |  |                                                                                                                                  |  |               |  |                   |  |                 |  |

**OBRA:** Ponte sobre o córrego Mateiro - LIP SM-03

**LOCAL:** Rodovia GO -215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'37.71"S / 49°27'31.80"W

**PROFUNDIDADE:** 29,00m (solo)

**SONDAGEM MISTA (SM)**



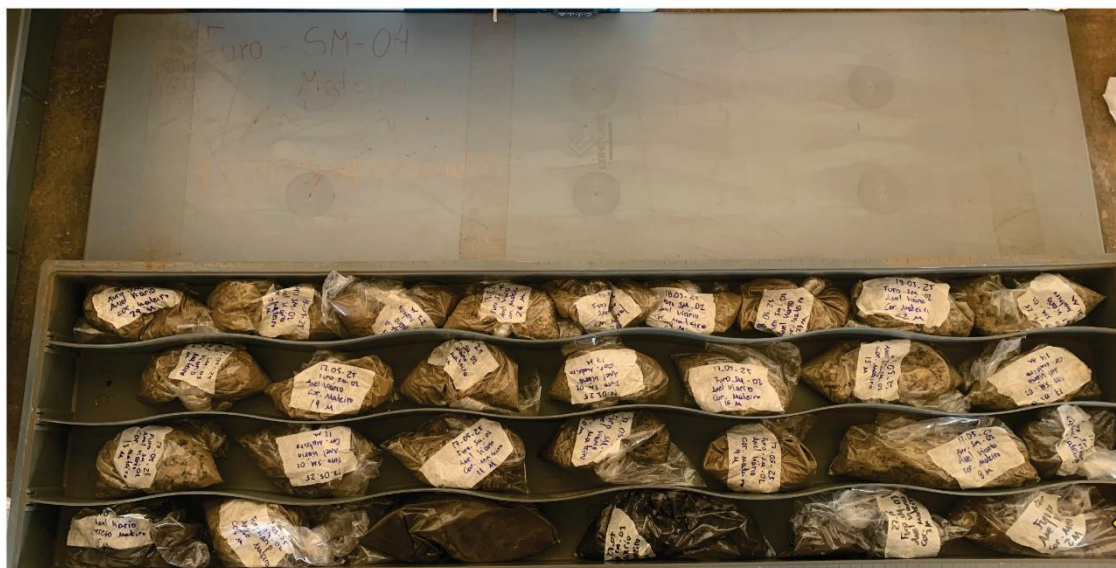
| RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)                                                                                                                                           |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------|--|---------------------------|--|-----------------------------------------------|--|-----------------------|--|-------------------|--|--------------|--|
| CONTRATANTE:                                                                                                                                                               |  |  | Tipologia do Estudo:         |  | Nº FURO: 4                |  | INÍCIO: 23/05/2025                            |  | FOLHA                 |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  | geotécnico                   |  | L1P_SM-04                 |  | TÉRMINO: 27/05/2025                           |  | 1/1                   |  |                   |  |              |  |
| OBRAS: Ponte Córrego Mateiro, GO-215<br>Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'38.92"S / 49°27'31.18"W<br>Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm |  |  | Km:                          |  | LOTE:1                    |  | COORDENADAS UTM<br>Long. 663615/ Lat: 8061428 |  | FUSO:<br>22 k         |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  | COTA(m):<br>599 m         |  | POSICÃO:<br>EIXO                              |  | DESLOCAMENTO:<br>0,00 |  | Datum: SIRGAS2000 |  |              |  |
| CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS                                                                                                                                                  |  |  | RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N" |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO |  | PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO                     |  | ALTERAÇÃO             |  | COERÊNCIA         |  | FRATURAMENTO |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  | PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)    |  | REC. (m)                  |  | REC. %                                        |  | R.Q.D.                |  | FRATURAMENTO      |  | COERÊNCIA    |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  | 1º e 2º 2º e 3º              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |
|                                                                                                                                                                            |  |  |                              |  |                           |  |                                               |  |                       |  |                   |  |              |  |

**OBRA:** Ponte sobre o córrego Mateiro - LIP SM-04

**LOCAL:** Rodovia GO -215, córrego Mateiro. Pontalina - GO, coordenadas: 17°31'38.92"S / 49°27'31.18"W

**PROFUNDIDADE:** 29,00m (solo)

**SONDAGEM MISTA (SM)**



### 5.1.8 ANEXO B – imagens da execução das sondagens mista









### 5.1.9 ANEXO C – amostradores e coroas



## 5.1.10 ANOTAÇÃO DE RESPONS. TÉCNICA – SONDAGENS

28/05/2025, 16:01 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**CREA-GO**

**ART Obra ou serviço**  
**1020250153465**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás Equipe à 1020250137188

1. Responsável Técnico(a)

**JESSE DOS SANTOS RODRIGUES** RNP: **1012651185**  
 Título profissional: **Engenheiro Civil, Tecnólogo em Estradas,** Registro: **1012651185D-GO**  
 Empresa contratada: **PAVETEST ENGENHARIA LTDA - Registro CREA-GO: 36817**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**  
 Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria -  
 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Conjunto Caiçara CEP: 74775-013  
 E-Mail: Cidade: Goiânia-GO Fone: (62)3265-4000  
 Contrato: 03/25 Celebrado em: 01/04/2025 Valor Obra/Serviço R\$: 10.000,00  
 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público  
 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº 00 Bairro: Zona Rural CEP: 75620-000  
 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Pontalina-GO  
 Data de Início: 01/04/2025 Previsão término: 30/06/2025 Coordenadas Geográficas: -17.527030,-49.458811  
 Finalidade: **Infra-estrutura**  
 Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**  
**INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES**  
 E-Mail: Fone: (62) 3265-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa  
 Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

| ATUACAO          | Quantidade | Unidade  |
|------------------|------------|----------|
| ENSAIO GEOTECNIA | 4,00       | UNIDADES |
| ENSAIO SONDAGEM  | 4,00       | UNIDADES |
| ESTUDO SONDAGEM  | 4,00       | UNIDADES |

*O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.*  
*Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART*

5. Observações

SONDAGENS MISTAS E DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS 4 (QUATRO) FUROS DE SONDAGENS PARA SUBSIDIAR PROJETO DE FUNDAÇÕES PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL (PONTE SOBRE O CÔRREGO BOA VISTA DO RIACHO - 17° 31'37.3"S 49° 27' 31.7"W) NA RODOVIA GO-215, NO MUNICÍPIO DE PONTALINA-GO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

**NENHUMA**

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

JESSE DOS SANTOS RODRIGUES - CPF: 025.086.891-14

9. Informações

- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.  
 - A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creago.org.br](http://www.creago.org.br).  
 - A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.  
 - Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.

[www.creago.org.br](http://www.creago.org.br) atendimento@creago.org.br  
 Tel: (62) 3221-6200

|               |               |            |                   |
|---------------|---------------|------------|-------------------|
| Valor da ART: | Registrada em | Valor Pago | Nosso Numero      |
| <b>103,03</b> | 28/05/2025    | R\$ 103,03 | 28320690125149515 |

|               |                           |                    |
|---------------|---------------------------|--------------------|
| Situação      | Não possui Livro de Ordem | Não Possui CAT/CAO |
| Registrada/OK |                           |                    |

[https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcões/form\\_impressao.php?NUMERO\\_DA\\_ART=1020250153465](https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcões/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250153465) 1/1

## 6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eng<sup>a</sup> Karine Sampaio Campos, CREA 24.231/D-DF, responsável pela elaboração dos Projetos de Estruturas e Fundações para o Projeto Ponte sobre o Córrego Mateiro, declara que desenvolveu os projetos segundo as normas brasileiras vigente e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

Documento assinado digitalmente  
 **KARINE SAMPAIO CAMPOS**  
Data: 20/05/2025 10:18:44-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Karine Sampaio Campos  
Engenheira Civil - CREA 24.231/D-DF

## 7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

12/06/2025, 14:12

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço  
1020250160463

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe 1020250125504

| <b>1. Responsável Técnico(a)</b><br><b>KARINE SAMPAIO CAMPOS</b><br>Título profissional: Engenheira Civil,<br>Empresa contratada: CONSÓRCIO GERENCIADOR DOR - Registro CREA-GO: 36278<br>RNP: 0716079330<br>Registro: 24231/D-DF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------------|------|----------|-------------------------------------------------|------|----------|
| <b>2. Dados do Contrato</b><br>Contratante: AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA<br>Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20<br>Bairro: Conjunto Caicara<br>Cidade: Goiânia-GO<br>Quadra: X Lote: X Complemento:<br>E-Mail:<br>Contrato: 67/2023 /GOINFRA Celebrado em: 25/07/2023<br>Valor Obra/Serviço R\$: 80.091.867,11<br>Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público<br>Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável<br>CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06<br>CEP: 74775-013<br>Fone: (62)32654312                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>3. Dados da Obra/Serviço</b><br>Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20<br>Bairro: Conjunto Caicara<br>Cidade: Goiânia-GO<br>Data de início: 25/07/2023 Previsão término: 23/07/2027<br>Coordenadas Geográficas: -16.6490022,-49.2064675<br>Finalidade: Infra-estrutura<br>Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA<br>E-Mail:<br>Fone: (62) 32654312<br>Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público<br>CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06<br>CEP: 74775-013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>4. Atividade Técnica</b><br><table border="1"><thead><tr><th>ATUACAO</th><th>Quantidade</th><th>Unidade</th></tr></thead><tbody><tr><td>PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO</td><td>2,00</td><td>UNIDADES</td></tr><tr><td>PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS</td><td>2,00</td><td>UNIDADES</td></tr><tr><td>ORÇAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO</td><td>2,00</td><td>UNIDADES</td></tr></tbody></table> <p>O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.</p> <p>Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ATUACAO                  | Quantidade                        | Unidade                   | PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO | 2,00                  | UNIDADES | PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS | 2,00 | UNIDADES | ORÇAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO | 2,00 | UNIDADES |
| ATUACAO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Quantidade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unidade                  |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UNIDADES                 |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UNIDADES                 |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| ORÇAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UNIDADES                 |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>5. Observações</b><br>Elaboração de projeto estrutural com encabeçamento, projeto de fundações e planilha de quantitativos/orçamento de duas obras de arte na rodovia GO-215. Trecho: Ligação do contorno de Pontalina (Obra 1) e Pontalina entroncamento GO-040 (Obra 2)   Extensão total: 5,96 Km   Obra 1 - Ponte sobre o Córrego Mateiro, com extensão de 30,00 m e largura de 10,80m, Localização da OAE -17.527306971794122 -49.458788128368745, Obra 2 - Ponte sobre o Córrego Boa Vista, com extensão de 30,00 m e largura de 10,80m, Localização da OAE -17.5161616737102 -49.43183211349691.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>6. Declarações</b><br>Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>7. Entidade de Classe</b><br>NENHUMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>8. Assinaturas</b><br>Declaro serem verdadeiras as informações acima<br>_____, _____ de _____ de _____<br>Local _____ Data _____<br>Documento assinado digitalmente<br><br>KARINE SAMPAIO CAMPOS<br>Data: 12/06/2025 14:14:51-0800<br>Verifique em: https://validar.jb.gov.br<br>KARINE SAMPAIO CAMPOS - CPF: 726.767.871-87 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| <b>9. Informações</b><br>- A ART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.<br>- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site <a href="http://www.creago.org.br">www.creago.org.br</a> .<br>- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do(a) profissional e do(a) contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.<br>- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.<br><br><a href="http://www.creago.org.br">www.creago.org.br</a> atendimento@creago.org.br<br>Tel: (62) 3221-6200<br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                                   |                           |                                               |                       |          |                             |      |          |                                                 |      |          |
| Valor da ART:<br><b>103,03</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Registrada em<br>11/06/2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Valor Pago<br>R\$ 103,03 | Nosso Numero<br>28320690125165189 | Situação<br>Registrada/OK | Não possui<br>Livro de Ordem                  | Não Possui<br>CAT/CAO |          |                             |      |          |                                                 |      |          |

## 8 TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentamos o Termo de Encerramento do Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais, parte integrante do Projeto Executivo de engenharia da rodoviária de ligação do trecho de contorno de Pontalina, com a extensão: 2,66 km, possui um total de 226 páginas numeradas em ordem sequencial crescente.

Goiânia, 03 de julho de 2025

Documento assinado digitalmente  
 **KARINE SAMPAIO CAMPOS**  
Data: 03/07/2025 09:34:23-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

CREA 24.231/D-DF  
Karine Sampaio Campos