

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA RODOVIA GO-490

RODOVIA: GO-490

TRECHO: GO-219 (Hidrolândia) – Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia)

EXTENSÃO: 11,64 Km

**VOLUME 3E - MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS DA
PONTE SOBRE O RIBEIRÃO LAJES**

FEVEREIRO/2026

ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA RODOVIA GO-490

RODOVIA: GO-490

TRECHO: GO-219 (Hidrolândia) – Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia)

EXTENSÃO: 11,64 Km

FISCALIZAÇÃO: AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES

PROJETO: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA

**VOLUME 3E - MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS DA
PONTE SOBRE O RIBEIRÃO LAJES**

FEVEREIRO/2026

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Mapa de Situação</i>	15
<i>Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo</i>	16
<i>Figura 3 - Mapa da área de influência</i>	17
<i>Figura 4 - Planta de localização</i>	17
<i>Figura 5 - Situação em planta</i>	18
<i>Figura 6 - Situação em perfil</i>	18
<i>Figura 7 – Seção transversal típica</i>	19
<i>Figura 8 – Dados estudo hidrológico</i>	19
<i>Figura 9 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1</i>	24
<i>Figura 10 – Corte longitudinal – Proposta 1</i>	24
<i>Figura 11 – Detalhes das longarinas – Proposta 1</i>	25
<i>Figura 12 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 1</i>	26
<i>Figura 13 – Detalhe das transversinas vão – Proposta 1</i>	26
<i>Figura 14 – Detalhe das lajes – Proposta 1</i>	26
<i>Figura 15 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 1</i>	27
<i>Figura 16 – Detalhe das travessas centrais – Proposta 1</i>	27
<i>Figura 17 – Detalhe alas – Proposta 1</i>	28
<i>Figura 18 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 1</i>	28
<i>Figura 19 – Drenos e pingadeira – Proposta 1</i>	29
<i>Figura 20 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2</i>	31
<i>Figura 21 – Corte longitudinal – Proposta 2</i>	31
<i>Figura 22 – Detalhes das longarinas – Proposta 2</i>	32
<i>Figura 23 – Seção das transversinas – Proposta 2</i>	33

<i>Figura 24 – Detalhe das transversinas – Proposta 2.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 25 – Detalhe das lajes – Proposta 2.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 26 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 27 – Detalhe das travessas centrais – Proposta 2</i>	<i>34</i>
<i>Figura 28 – Detalhe alas – Proposta 2</i>	<i>35</i>
<i>Figura 29 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2</i>	<i>35</i>
<i>Figura 30 – Drenos e pingadeiras – Proposta 2</i>	<i>36</i>
<i>Figura 31 - Seção transversal</i>	<i>54</i>
<i>Figura 32 - Seção longitudinal.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 33 - Seção longarinas</i>	<i>56</i>
<i>Figura 34 - Seção transversinas 1, 2, 3 e 5.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 35 - Seção transversinas 4 e 6.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 36 - Seção lajes</i>	<i>57</i>
<i>Figura 37 - Seção laje elástica</i>	<i>57</i>
<i>Figura 38 - Seção travessas encontros</i>	<i>58</i>
<i>Figura 39 - Seção travessa interna</i>	<i>58</i>
<i>Figura 40 - Seção Alas.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 41 - Seção lajes de aproximação</i>	<i>59</i>
<i>Figura 42 - Detalhes fundações</i>	<i>60</i>
<i>Figura 43 - Corte esquemático</i>	<i>62</i>
<i>Figura 44 – Tabuleiro</i>	<i>63</i>
<i>Figura 45 - Corte longitudinal</i>	<i>64</i>
<i>Figura 46 - Corte transversal encontros</i>	<i>65</i>
<i>Figura 47 - Corte transversal pórtico interno</i>	<i>66</i>
<i>Figura 48 – Implantação.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 49 - Cargas móveis</i>	<i>72</i>

<i>Figura 50 - 1ª linha de veículo-tipo</i>	72
<i>Figura 51 - 2ª linha de veículo-tipo</i>	73
<i>Figura 52 - 3ª linha de veículo-tipo</i>	73
<i>Figura 53 - Vento ponte descarregada</i>	73
<i>Figura 54 - Vento ponte carregada</i>	74
<i>Figura 55 - Seção lajes L1=L2</i>	83
<i>Figura 56 - Seção laje elástica</i>	83
<i>Figura 57 - Seção lajes de aproximação</i>	84
<i>Figura 58 - Seção lajes pré-moldadas - LP1 até LP3</i>	84
<i>Figura 59 – Positivo Principal – Seção e armaduras – L1=L2</i>	87
<i>Figura 60 – Positivo Principal – Ver. flexão oblíqua – L1=L2</i>	87
<i>Figura 61 – Positivo Secundária – Seção e armaduras – L1=L2</i>	88
<i>Figura 62 – Positivo Secundária – Ver. flexão oblíqua – L1=L2</i>	88
<i>Figura 63 – Negativa Principal - Seção e armaduras – L1=L2</i>	89
<i>Figura 64 – Negativa Principal – Ver. flexão oblíqua – L1=L2</i>	89
<i>Figura 65 – Negativa Secundária – Seção e armaduras – L1=L2</i>	90
<i>Figura 66 – Negativa Secundária – Ver. flexão oblíqua – L1=L2</i>	90
<i>Figura 67 – Positivo Principal - Seção e armaduras – LE1</i>	91
<i>Figura 68 – Positivo Principal – Ver. flexão oblíqua – LE1</i>	91
<i>Figura 69 – Positivo Secundária – Seção e armaduras – LE1</i>	92
<i>Figura 70 – Positivo Secundária – Ver. flexão oblíqua – LE1</i>	92
<i>Figura 71 – Negativa Principal – Seção e armaduras – LE1</i>	93
<i>Figura 72 – Negativa Principal – Ver. flexão oblíqua – LE1</i>	93
<i>Figura 73 – Negativa Secundária – Seção e armaduras – LE1</i>	94
<i>Figura 74 – Negativa Secundária – Ver. flexão oblíqua – LE1</i>	94
<i>Figura 75 – Positivo Principal – Ver. flexão simples – LA1=LA2</i>	95

<i>Figura 76 – Positivo Secundária – Ver. flexão simples – LA1=LA2.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 77 – Negativa Principal – Ver. flexão simples – LA1=LA2</i>	<i>97</i>
<i>Figura 78 – Negativa Secundária – Ver. flexão simples – LA1=LA2</i>	<i>98</i>
<i>Figura 79 – Positivo Principal – Ver. flexão simples – LP1 até LP3</i>	<i>99</i>
<i>Figura 80 – Positiva Secundária – Ver. flexão simples – LP1 até LP3.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 81 – Fadiga Negativo – L1=L2</i>	<i>101</i>
<i>Figura 82 – Fadiga Positivo – L1=L2.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 83 – Fadiga Negativo – LE1</i>	<i>102</i>
<i>Figura 84 – Fadiga Positivo – LE1</i>	<i>103</i>
<i>Figura 85 - Guarda rodas</i>	<i>104</i>
<i>Figura 86 - Seção travessas 1 e 3.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 87 - Seção travessa 2</i>	<i>106</i>
<i>Figura 88 - Seção Alas 1 até 4</i>	<i>107</i>
<i>Figura 89 - Seção transversinas 1=2=3=5</i>	<i>108</i>
<i>Figura 90 - Seção transversinas 4=6.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 91 - Seção Longarina 1</i>	<i>110</i>
<i>Figura 92 - Seção Longarina 2</i>	<i>111</i>
<i>Figura 93 – Seção para cálculo Longarina 2.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 94 - Armaduras ativas Longarina 2</i>	<i>153</i>
<i>Figura 95 - Verificação Longarina 2</i>	<i>153</i>
<i>Figura 96 - Fretagem Longarina 2.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 97 – Fadiga negativo – Transversinas 1, 2 e 3</i>	<i>155</i>
<i>Figura 98 – Fadiga positivo – Transversinas 1, 2 e 3.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 99 – Fadiga cortante – Transversinas 1, 2 e 3</i>	<i>156</i>
<i>Figura 100 – Fadiga negativo – Transversinas 4 e 6</i>	<i>156</i>
<i>Figura 101 – Fadiga positivo – Transversinas 4 e 6.....</i>	<i>157</i>

<i>Figura 102 – Fadiga cortante – Transversinas 4 e 6</i>	157
<i>Figura 103 – Fadiga negativo – Transversina 5</i>	158
<i>Figura 104 – Fadiga positivo – Transversina 5</i>	158
<i>Figura 105 – Fadiga cortante – Transversina 5</i>	159
<i>Figura 106 - Fendilhamento travessas 1 e 3</i>	161
<i>Figura 107 - Fendilhamento travessa 2</i>	161
<i>Figura 108 - Fendilhamento blocos de nivelamento</i>	162
<i>Figura 109 - Seção blocos B1=B3=B4=B6</i>	215
<i>Figura 110 - Seção blocos B2=B5</i>	215
<i>Figura 111 - Seção estacas E1=E4</i>	225
<i>Figura 112 - Seção estacas E2=E5</i>	225
<i>Figura 113 - Seção estacas E3=E6</i>	225
<i>Figura 114 – Mx My para E1 - Utilização</i>	228
<i>Figura 115 – Mx My para E1 - Construtiva</i>	229
<i>Figura 116 – Mx My para E2 - Utilização</i>	230
<i>Figura 117 – Mx My para E3 - Utilização</i>	231
<i>Figura 118 – Mx My para E3 - Construtiva</i>	232
<i>Figura 119 – Mx My para E4 - Utilização</i>	233
<i>Figura 120 – Mx My para E4 - Construtiva</i>	234
<i>Figura 121 – Mx My para E5 - Utilização</i>	235
<i>Figura 122 – Mx My para E6 - Utilização</i>	236
<i>Figura 123 – Mx My para E6 - Construtiva</i>	237
<i>Figura 124 – Verificação Fzmax para E1 - Utilização</i>	239
<i>Figura 125 – Verificação Fzmin para E1 - Utilização</i>	239
<i>Figura 126 – Verificação Fzmax para E1 - Construtiva</i>	240
<i>Figura 127 – Verificação Fzmin para E1 - Construtiva</i>	240

<i>Figura 128 – Verificação F_{zmax} para E2 - Utilização.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura 129 – Verificação F_{zmin} para E2 - Utilização.....</i>	<i>241</i>
<i>Figura 130 – Verificação F_{zmax} para E3 - Utilização.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 131 – Verificação F_{zmin} para E3 - Utilização.....</i>	<i>242</i>
<i>Figura 132 – Verificação F_{zmax} para E3 - Construtiva</i>	<i>243</i>
<i>Figura 133 – Verificação F_{zmin} para E3 - Construtiva</i>	<i>243</i>
<i>Figura 134 – Verificação F_{zmax} para E4 - Utilização.....</i>	<i>244</i>
<i>Figura 135 – Verificação F_{zmin} para E4 - Utilização.....</i>	<i>244</i>
<i>Figura 136 – Verificação F_{zmax} para E4 - Construtiva</i>	<i>245</i>
<i>Figura 137 – Verificação F_{zmin} para E4 - Construtiva</i>	<i>245</i>
<i>Figura 138 – Verificação F_{zmax} para E5 - Utilização.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 139 – Verificação F_{zmin} para E5 - Utilização.....</i>	<i>246</i>
<i>Figura 140 – Verificação F_{zmax} para E6 - Utilização.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 141 – Verificação F_{zmin} para E6 - Utilização.....</i>	<i>247</i>
<i>Figura 142 – Verificação F_{zmax} para E6 - Construtiva</i>	<i>248</i>
<i>Figura 143 – Verificação F_{zmin} para E6 - Construtiva</i>	<i>248</i>
<i>Figura 144 - Esforço cortante estaca</i>	<i>249</i>
<i>Figura 145 - Cálculo cortante estacas.....</i>	<i>250</i>

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	13
2	MAPA DE SITUAÇÃO	15
3	RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO	19
3.1	CRITÉRIOS DE PROJETO.....	19
3.1.1	Documentos e Normas de Referência	20
3.1.2	Considerações de cálculo	21
3.2	Memória justificativa.....	22
3.2.1	Proposta 1: Longarinas pré-moldadas	23
3.2.2	Proposta 2: Longarinas metálicas	30
3.2.3	Fundação Proposta Única: Blocos de concreto sobre Estacas Raiz ..	37
3.3	Escolha das Concepções	39
3.4	ORÇAMENTO MELHOR SOLUÇÃO.....	41
3.4.1	Planilha Orçamentária.....	41
3.4.2	Cronograma.....	42
3.4.3	Memorial de cálculo dos quantitativos.....	43
3.4.4	Distâncias de Origem dos Materiais.....	51
3.4.5	Composições Unitárias de preço	52
3.4.6	Especificações de Serviço	52
4	PONTE SOBRE O RIBEIRÃO LAJES.....	54
4.1	Memória Descritiva	54
4.1.1	Superestrutura	54
4.1.2	Mesoestrutura	58
4.1.3	Infraestrutura	59
4.2	LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL	60
4.3	Memoria Justificativa.....	61
4.3.1	Superestrutura	61

4.3.2	Mesoestrutura	61
4.3.3	Infraestrutura	61
4.4	Descrição Da Obra De Arte Especial	62
4.4.1	Corte esquemático	62
4.4.2	Planta de Formas	63
4.4.3	Corte longitudinal	64
4.4.4	Corte transversal	65
4.4.5	Localização	66
4.5	Normas Em Uso	68
4.6	Software Utilizado	69
4.7	Materiais	69
4.7.1	Concreto	69
4.7.2	Concreto de elementos pré-moldados para saque/içamento	69
4.7.3	Módulo de elasticidade	69
4.7.4	Aço de armadura passiva	70
4.7.5	Aço de armaduras ativa	70
4.8	Parâmetro De Durabilidade	70
4.8.1	Classe de agressividade	70
4.8.2	Cobrimentos gerais	70
4.9	Ações	71
4.9.1	Peso Próprio	71
4.9.2	Cargas Permanentes	71
4.9.3	Cargas Acidentais	71
4.9.4	Hipóteses e considerações para cargas móveis	72
4.9.5	Vento	73
4.9.6	Efeito de Temperatura	74
4.9.7	Frenagem e Aceleração	75

4.9.8	Pressão da água.....	75
4.9.9	Empuxo de solo	76
4.9.10	Peso de solo	76
4.9.11	Coeficientes adicionais	76
4.10	Combinações	77
4.10.1	Resumo de combinações no modelo global.....	77
4.10.2	Lista de combinações no modelo global	77
4.11	Modelo Estrutural.....	80
4.11.1	Explicações.....	80
4.11.2	Modelo estrutural dos níveis	80
4.11.3	Modelo estrutural global.....	81
4.11.4	Critérios de projeto.....	81
4.11.5	Modelo ELU	81
4.11.6	Modelo ELS	82
4.11.7	Deformação excessiva.....	82
4.11.8	Abertura de fissuras.....	82
4.11.9	Verificação quanto a fadiga.....	82
4.11.10	Consideração das fundações.....	82
4.11.11	Esforços de cálculo	82
4.12	MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES	83
4.12.1	GEOMETRIA	83
4.12.2	ESFORÇOS.....	85
4.12.3	DETALHAMENTO	86
4.12.4	VERIFICAÇÕES A FADIGA.....	101
4.13	GUARDA RODAS E GUARDA CORPO.....	104
4.14	MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS	105
4.14.1	GEOMETRIA	105

4.14.2	ENVOLTÓRIAS DOS ESFORÇOS	111
4.14.3	DETALHAMENTO	134
4.14.4	VERIFICAÇÃO A FADIGA	155
4.14.5	APARELHO DE APOIO	159
4.14.6	FENDILHAMENTO	161
4.14.7	CONSOLES.....	162
4.15	MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES	165
4.15.1	ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO	166
4.15.2	ETAPA CONSTRUTIVA.....	173
4.15.3	ETAPA DE UTILIZAÇÃO	181
4.16	MEMORIAL DE CALCULO DAS FUNDAÇÕES.....	213
4.16.1	TABELA DE CARGAS	213
4.16.2	BLOCOS.....	215
4.16.3	ESTACAS	224
5	LAUDOS DE SONDAGENS	251
6	ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	279
7	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	281
8	TERMO DE ENCERRAMENTO	282

1 APRESENTAÇÃO

A Empresa QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA apresenta à Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte - GOINFRA o **Volume 3E - Memorial de Cálculos Estruturais** da ponte sobre o **Ribeirão Lajes** na rodovia GO-490; Trecho: GO-219 (Hidrolândia) – Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia).

O Projeto de Engenharia da rodovia GO-490, em seus diversos volumes, é apresentado com a seguinte composição:

- **Volume 1 – Relatório de Projeto** - apresentado em formato A4, contém a descrição dos estudos realizados, projetos elaborados, soluções propostas, quantitativos e especificações de serviço, além da identificação das responsabilidades técnicas.
- **Volume 2 – Projetos Executivos** – apresentado em formato A3, contém as plantas, perfis, seções transversais tipo, projetos tipos, desenhos esquemáticos, listagens e demais elementos necessários à execução da obra.
- **Volume 2A - Projetos Executivos** -apresentado em diversos formatos, contém os quantitativos, as plantas e desenhos necessários para a execução da obra de arte especial e perfeita compreensão dos serviços a executar;
- **Volume 3A – Notas de Serviço e Volume de Terraplenagem** – apresentado em formato A4, este volume contém o cálculo dos volumes a movimentar na terraplenagem, bem como as respectivas notas de serviço.
- **Volume 3B – Estudos Geotécnicos** – apresentado em formato A4, contém todas as informações de campo e de laboratório, inerentes ao subleito, empréstimos, jazidas de solos, areais e pedreiras.
- **Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais** - apresentado em formato A-4, contém os carregamentos, seções, esforços, detalhamento e verificações de todos os elementos que compõem a obra de arte especial;

- **Volume 4 – Orçamento e Planejamento** – apresentado em formato A4, contém o orçamento da obra, com composições de preços unitários, cronograma físico financeiro e plano de trabalho.
- **Volume 4A – Orçamento e Planejamento** - apresentado em formato A-4, contém os quantitativos dos serviços propostos para execução da obra de arte especial;
- **Volume 6 – Desapropriação** – apresentado em formato A4, contém o esquema geral na de áreas a serem desapropriadas, cadastro individual das desapropriações e cadastro individual dos proprietários.

No presente documento a projetista apresenta os projetos de estruturas e fundações da ponte sobre o Ribeirão Lajes. 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.

Trata-se de trabalho objeto do contrato firmado entre a **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes** e a **QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA**, cujos dados contratuais estão detalhados abaixo:

- Objeto do Contrato: Elaboração de Projeto Executivo de Engenharia para construção de Rodovia;
- Rodovia GO-490 sobre Ribeirão das Lajes
- Trecho: GO-219 (Hidrolândia) – Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia)
- Extensão: 11,64 km;
- Termo de Cooperação Técnica Nº 38/2025/GOINFRA;
- Data da assinatura: 29/10/2025.

2 MAPA DE SITUAÇÃO

O Trecho da rodovia em estudo tem início no município de Hidrolândia-GO, com início na GO-219, coordenadas X: 689.820,22 e Y: 8.124.682,79 com final no Aeroporto Antares, coordenadas X: 690.633,26 e Y: 8.135.441,14.

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

Figura 1 – Mapa de Situação

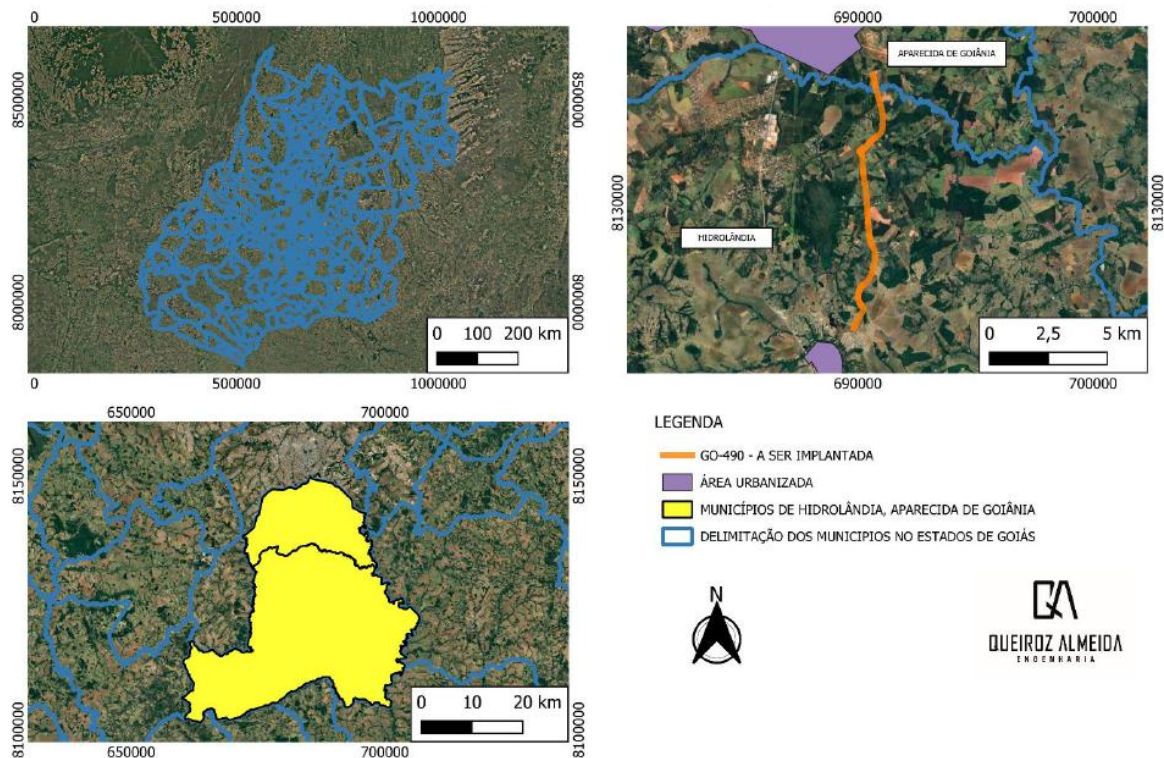


Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo

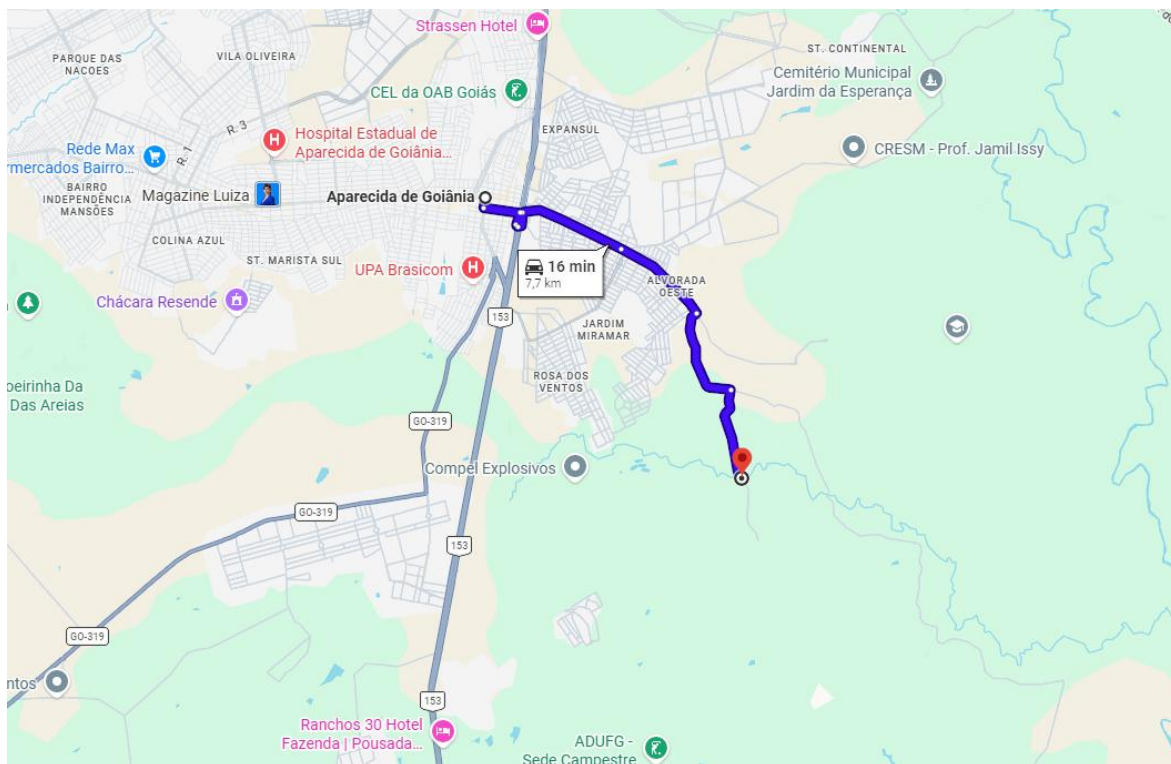


Figura 3 - Mapa da área de influência



Figura 4 - Planta de localização



Figura 5 - Situação em planta

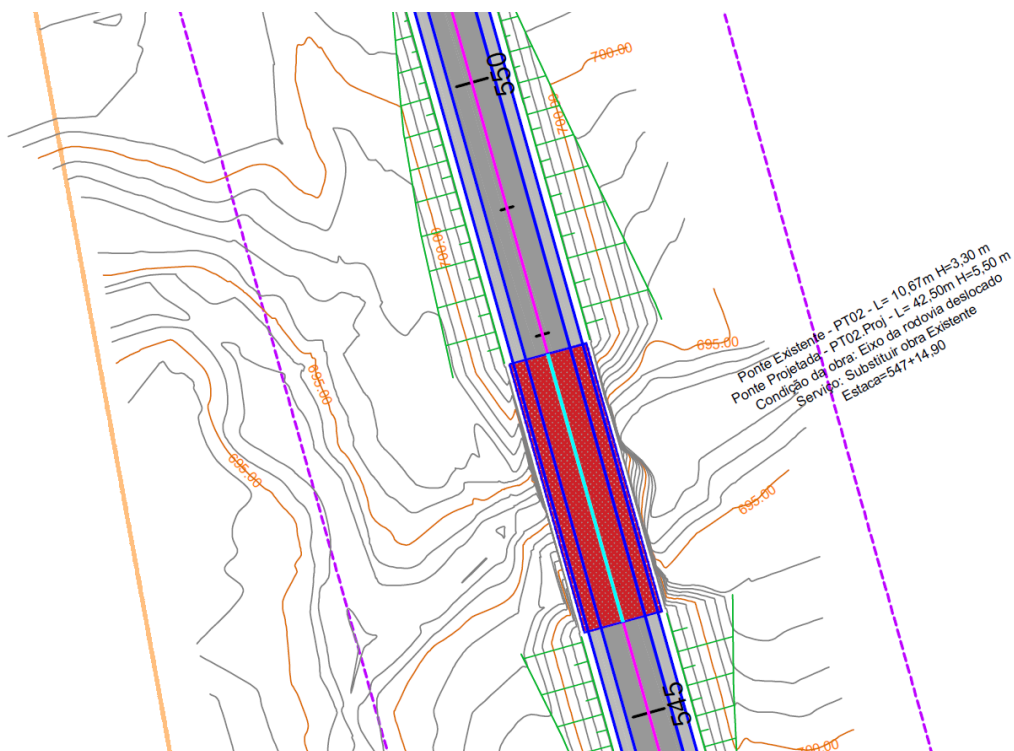
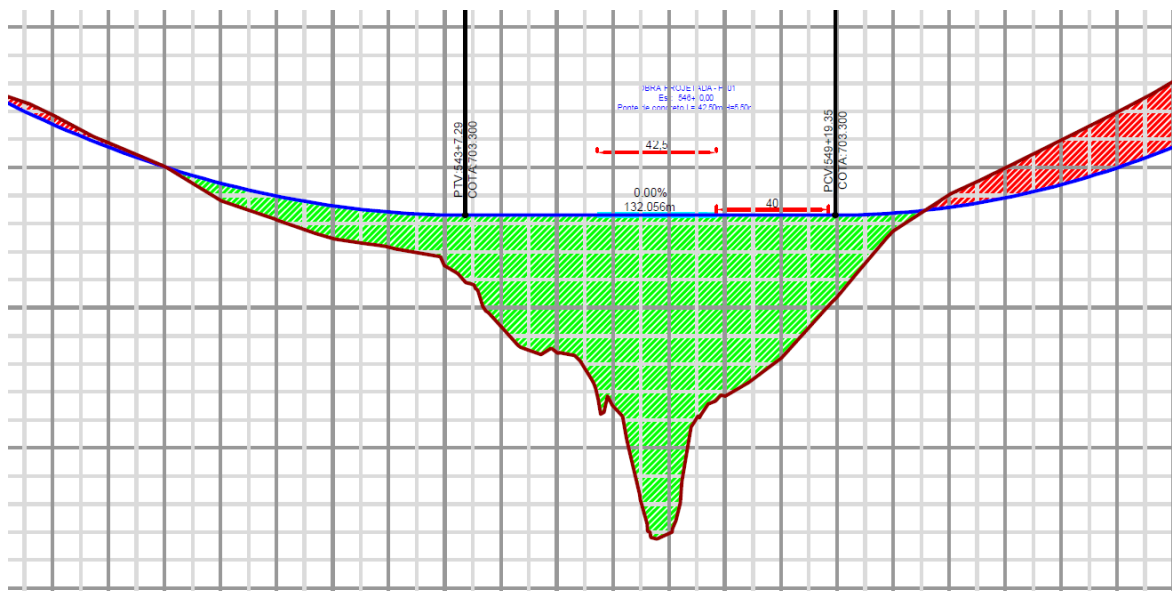


Figura 6 - Situação em perfil



3 RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO

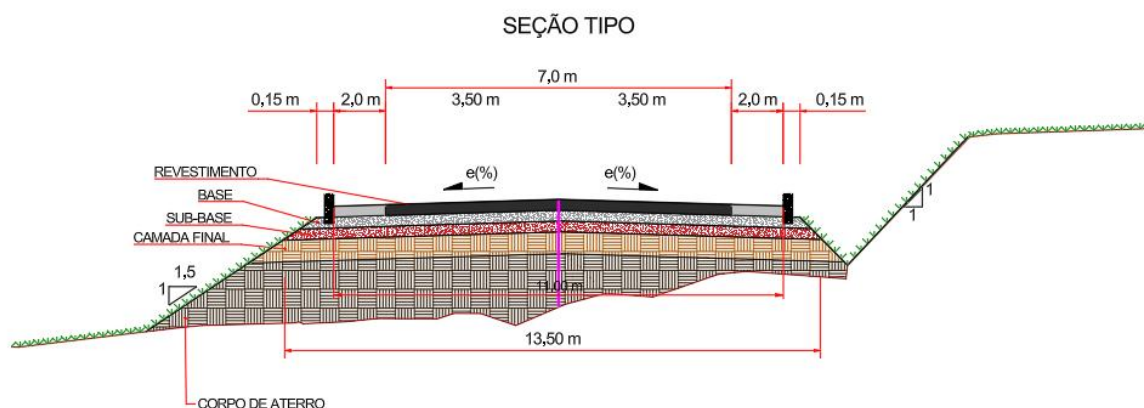
3.1 CRITÉRIOS DE PROJETO

O estudo da ponte sobre o Ribeirão das Lajes na rodovia GO-490 está em um greide que é constituído em trecho longitudinalmente plano, e transversalmente inclinado do centro para as extremidades em 3,0 %.

A princípio, para este estudo considerou-se a largura da obra de arte da ponte sobre o Ribeirão das Lajes composta por dois sentidos de tráfego para veículos com 3,50 m cada pista, duas faixas de acostamento de 2,00 m e duas barreiras New Jersey de segurança de 0,40 cada uma, totalizando assim 11,80 m de largura total.

A seção transversal típica mista em tangente definida no projeto geométrico é a seguinte:

Figura 7 – Seção transversal típica



A cota de máxima cheia e a velocidade média da água utilizado no cálculo de pressão da água foram tirados do volume “V1_Estudo Hidrológico GO-490_R02” página 71.

Figura 8 – Dados estudo hidrológico

POINT	H (m)	Z (m)	SEÇÃO 01								SEÇÃO 02								VAZÃO TOTAL (m³/s)		
			L (m)	2P (m)	PERÍMETRO MOLHADO (m)	ÁREA (m²)	RAIO HIDRÁULICO (m)	DECLIV. LONG (m/m)	COEFICIENTE MANNING (n)	VAZÃO (m³/s)	AR²/3	L (m)	2P (m)	PERÍMETRO MOLHADO (m)	ÁREA (m²)	RAIO HIDRÁULICO (m)	DECLIV. LONG (m/m)	COEFICIENTE MANNING (n)		VAZÃO (m³/s)	AR²/3
1	1,000	692,750	-	-	-	-	-	-	-	-	12,38	25,13	12,749	8,95	0,70	0,00323	0,040	10,05	7,07	10,05	
2	2,000	693,750	-	-	-	-	-	-	-	-	15,47	32,46	16,994	23,27	1,37	0,00323	0,040	40,76	28,69	40,76	
3	3,000	694,750	1,48	3,69	2,211	0,45	0,20	0,00323	0,040	0,22	0,16	16,74	36,36	19,623	39,31	2,00	0,00323	0,040	88,75	62,47	88,98
4	4,000	695,750	3,47	8,90	5,436	2,98	0,55	0,00323	0,040	2,84	2,00	18,17	40,54	22,371	56,76	2,54	0,00323	0,040	150,04	105,60	152,88
5	5,000	696,750	5,09	13,44	8,348	7,30	0,87	0,00323	0,040	9,48	6,67	19,99	45,47	25,482	75,99	2,98	0,00323	0,040	223,70	157,44	233,18
5.1	5,500	697,250	5,84	15,60	9,753	10,04	1,03	0,00323	0,040	14,53	10,23	20,74	47,62	26,883	86,17	3,21	0,00323	0,040	266,19	187,35	280,72
5.2	5,550	697,300	5,92	15,81	9,893	10,33	1,04	0,00323	0,040	15,11	10,63	20,81	47,84	27,023	87,21	3,23	0,00323	0,040	270,62	190,46	285,72
6	6,000	697,750	6,59	17,75	11,154	13,15	1,18	0,00323	0,040	20,84	14,67	21,49	49,77	28,284	96,73	3,42	0,00323	0,040	311,97	219,57	332,81
7	7,000	698,750	8,09	22,05	13,957	20,49	1,47	0,00323	0,040	37,60	26,46	22,99	54,07	31,087	118,97	3,83	0,00323	0,040	413,54	291,06	451,15
8	8,000	699,750	9,59	26,35	16,756	29,32	1,75	0,00323	0,040	60,49	42,58	24,49	58,38	33,890	141,70	4,21	0,00323	0,040	528,71	372,11	589,20
9	9,000	700,750	10,99	30,66	19,662	39,67	2,02	0,00323	0,040	89,98	63,33	25,89	62,68	36,793	167,93	4,56	0,00323	0,040	656,52	462,07	746,50
12	10,103	701,853	12,45	36,45	23,997	52,33	2,18	0,00323	0,040	125,03	88,00	27,05	68,09	41,040	196,79	4,80	0,00323	0,040	795,08	559,59	920,11

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 8681:2025 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 Ribeirão das lajes as seguintes resistências características aos 28 dias:

- ✓ 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. Para as peças metálicas adotou-se o aço ASTM A36 e $f_y = 250$ MPa.

3.2 Memória justificativa

O comprimento total da ponte sobre o Ribeirão Lajes foi definido em 42,50 m de acordo com os estudos hidrológicos e geométricos.

Nos encontros serão previstos aterros com a proteção do tipo Enrocamento com Pedra Argamassada, mantendo a inclinação 1,0 x 1,50 m devido a ser aterro, visando garantir a estabilidade e proteção do corpo do aterro. Conforme o levantamento topográfico realizado, obteve-se uma altura máxima de aterro de aproximadamente 7,20 m nos encontros.

O encabeçamento da ponte será executado com material proveniente da sobra das regiões de corte da própria Rodovia. Dessa forma, os ensaios geotécnicos referentes a esses materiais estão contemplados no Volume 3B - Estudos Geotécnicos, onde foram realizadas a coleta de amostras representativas do subleito e os respectivos ensaios laboratoriais.

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 de concreto protendido pré-moldado com o primeiro vão de 13,40 m e o segundo de 28,00 m;

- Proposta 2: longarinas metálicas com o primeiro vão de 13,40 m e o segundo de 28,00 m;

3.2.1 Proposta 1: Longarinas pré-moldadas

3.2.1.1 Memoria Justificativa

A superestrutura é constituída por longarinas e lajes pré-moldadas com 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.

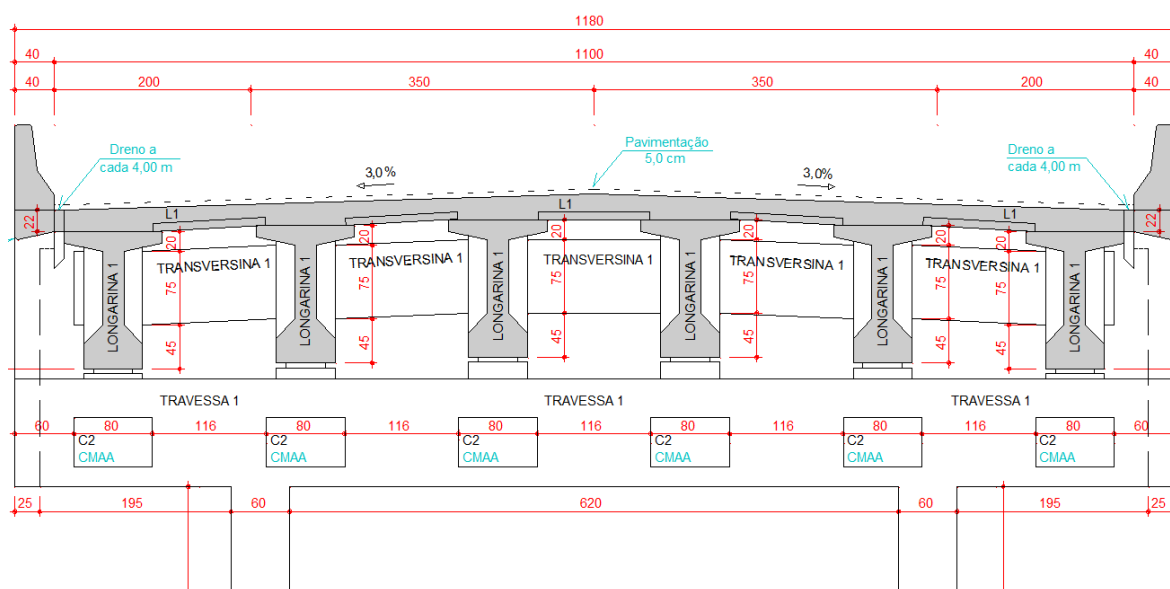
A solução de pilares e travessas se mostra mais adequada para pontes com vigas pré-moldadas devido a facilidade de execução e eficiência.

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

3.2.1.2 Memoria Descritiva

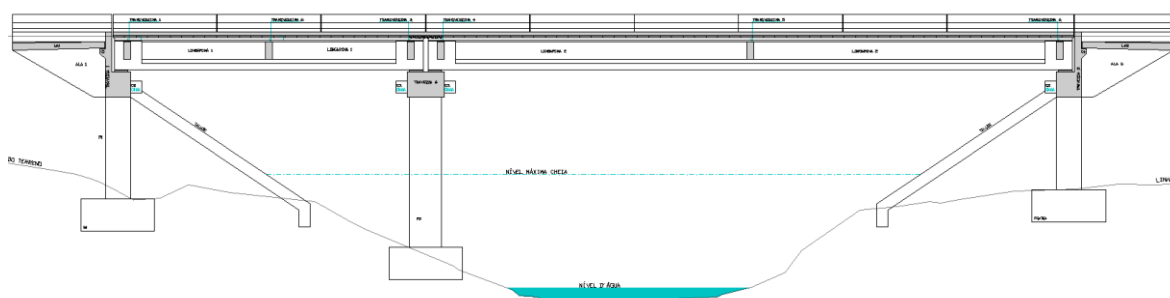
Ponte em concreto protendido pré-moldado com largura total de 11,80m e comprimento longitudinal de 42,50 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

Figura 9 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1



A obra da ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o primeiro vão de 13,40 m e o segundo vão de 28,0 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,62 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 seis longarinas espaçadas em 0,96 m com marquises de 0,50 m nas extremidades do tabuleiro.

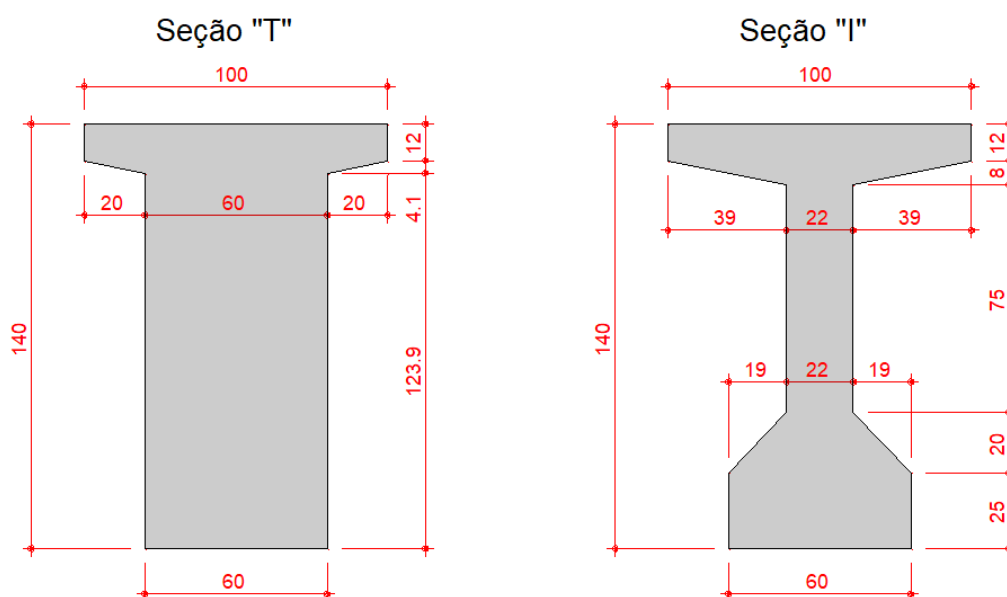
Figura 10 – Corte longitudinal – Proposta 1



3.2.1.3 Pré-dimensionamento – Solução 01

As longarinas são em concreto protendido de $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$, 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 140,0 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 140,0 cm de extensão no início e fim das longarinas, a seção varia para o formato “I” conforme as imagens a seguir:

Figura 11 – Detalhes das longarinas – Proposta 1

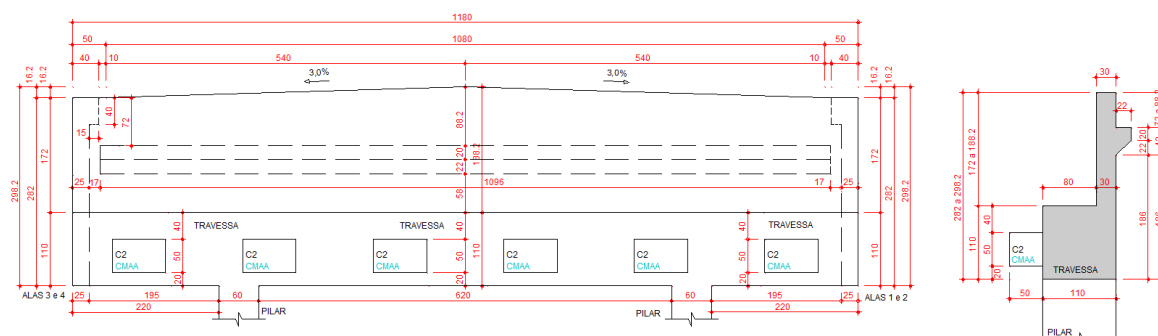


As ligações das longarinas com as travessas são articuladas com aparelho de apoio fretado.

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

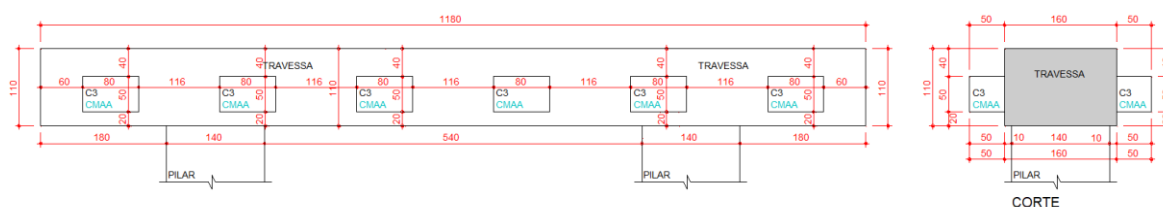
As transversinas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 40$ MPa, de seção retangular constante de 30,0 cm de largura e 75,0 cm de altura localizadas nas extremidades das longarinas e no meio dos vãos.

Figura 15 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 1



A travessa central é em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, com seção retangular constante de 160,0 cm de largura por 110,0 cm de altura.

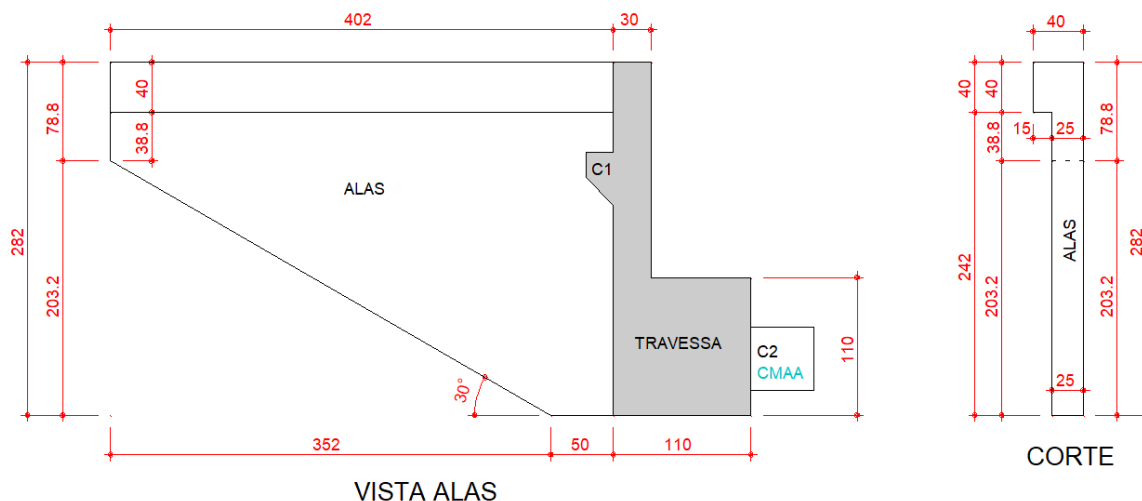
Figura 16 – Detalhe das travessas centrais – Proposta 1



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.

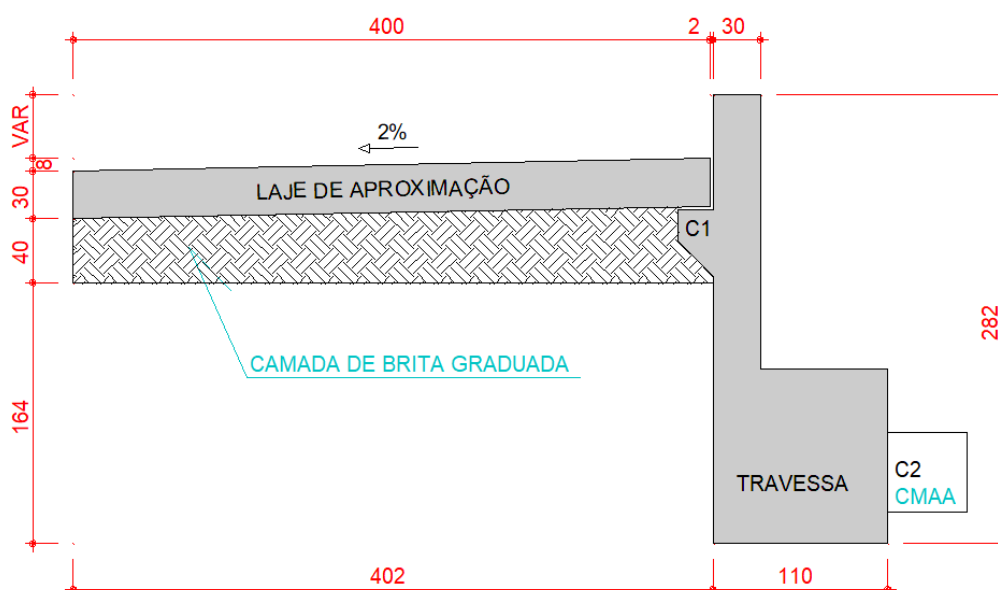
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, e seção com altura variando de 78,8 cm até 282,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as travessas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 17 – Detalhe alas – Proposta 1



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.

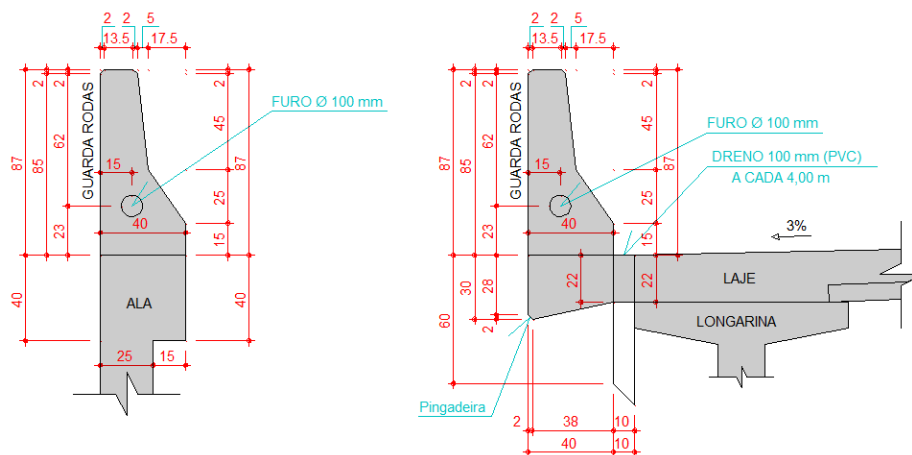
Figura 18 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 1



A obra de arte possui um total de 6 pilares de concreto armado moldado com $f_{ck} = 30$ Mpa, sendo os pilares dos encontros com seção retangular de 110,0 x 60,0 cm, e os pilares centrais com seção circular de 140,0 cm de diâmetro. Todos 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 19 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



3.2.1.4 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 1

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
25_060-001-FOR-EP-R00	R00	16/01/2026	Planta de Formas e detalhes
25_060-002-FOR-EP-R00	R00	16/01/2026	Cortes e detalhes
25_060-003-LOC-EP-R00	R00	16/01/2026	Implantação

3.2.2 Proposta 2: Longarinas metálicas

3.2.2.1 Memoria Justificativa

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

- Possibilidade de montagem das longarinas metálicas juntamente com a infraestrutura e a mesoestrutura, reduzindo o tempo de execução obra;
- Longarinas mais leves em comparação com as de concreto, facilitando o içamento e a montagem das peças sobre as travessas;
- Montagem da superestrutura sem a necessidade de escoramento;
- Execução mais fácil e rápida das transversinas metálicas quando comparado com as de concreto moldado no local.

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 longarinas metálicas devido a facilidade de execução e eficiência.

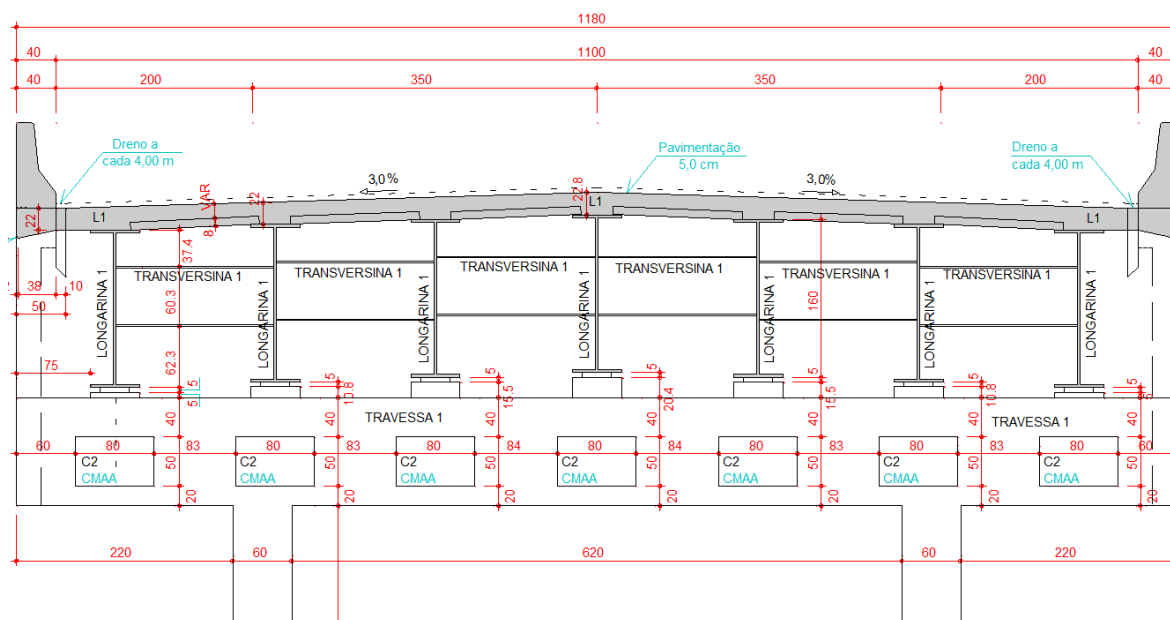
As eventuais substituições dos aparelhos de apoio serão feitas através da instalação de macacos hidráulicos sobre os consoles, levantando assim todas as longarinas simultaneamente.

3.2.2.2 Memoria Descritiva

Ponte com solução estrutural mista metálica e de concreto armado com largura total de 11,80 m e comprimento longitudinal de 42,50 m, longitudinalmente

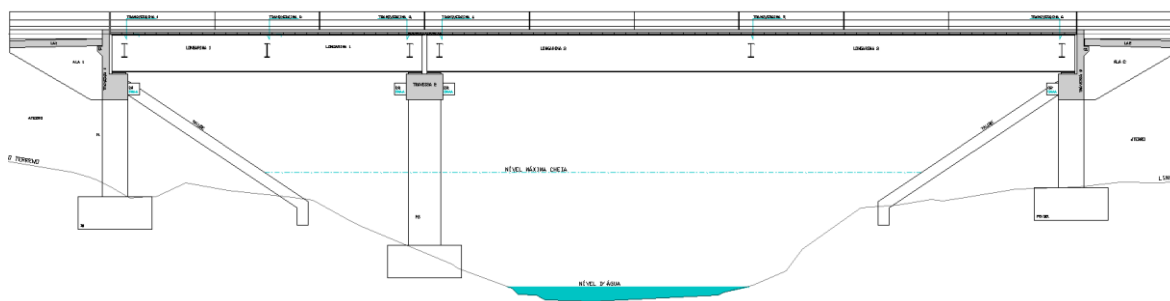
plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades para escoamento das águas.

Figura 20 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2



A obra da ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o primeiro vão de 13,40 m e o segundo vão de 28,0 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,82 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em estrutura metálica e isostáticas autoportantes de inércia constante e que apoiam diretamente sobre as travessas. A seção transversal da ponte é composta por sete longarinas espaçadas em 1,13 m com marquises de 0,75 m nas extremidades do tabuleiro.

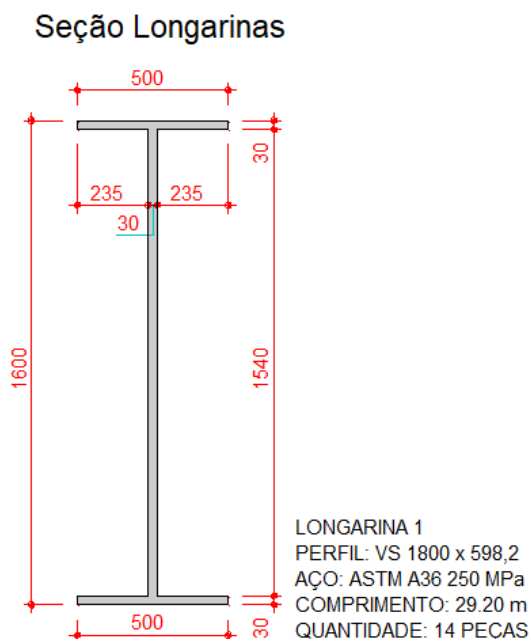
Figura 21 – Corte longitudinal – Proposta 2



3.2.2.3 Pré-dimensionamento – Solução 02

As longarinas são em estrutura metálica, com seção constante em perfil “I”, com largura de 50,0 cm e altura de 160,0 cm, adquiridas direto em fábrica fornecedora e levadas para o canteiro de obras para serem soldadas e içadas para a posição final da obra de arte.

Figura 22 – 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 diferentes alturas, para que o tabuleiro fique inclinado e tenha o caimento de 3,0% com a finalidade de escoamento das águas pluviais.

As transversinas também são em perfis metálicos, de seção retangular constante de 22,8 cm de largura e 60,3 cm de altura localizadas nas extremidades das longarinas e no meio dos vãos.

Figura 23 – Seção das transversinas – Proposta 2

Seção Transversinas

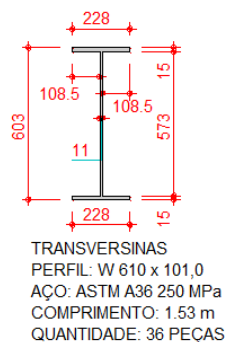
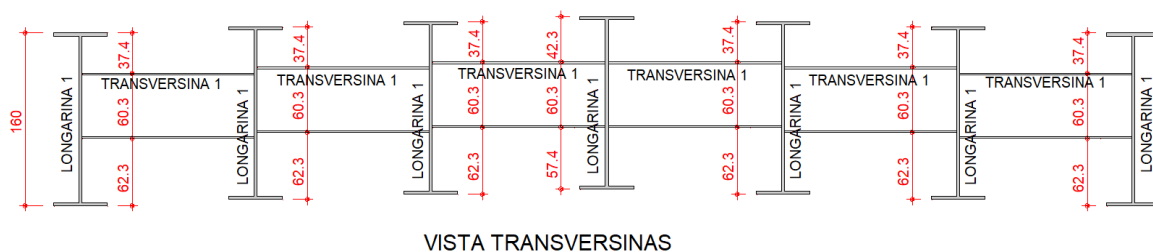
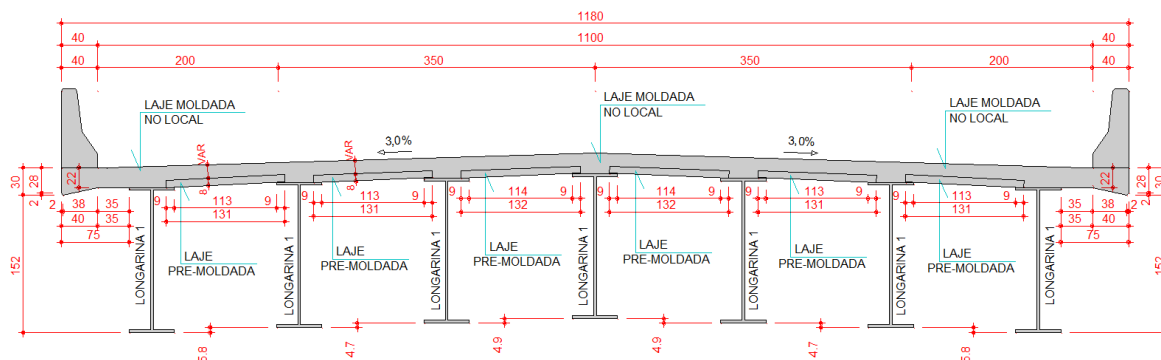


Figura 24 – Detalhe das transversinas – Proposta 2



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 com o complemento de 14,0 cm de concreto moldado no local para completar o total de 22,0 cm.

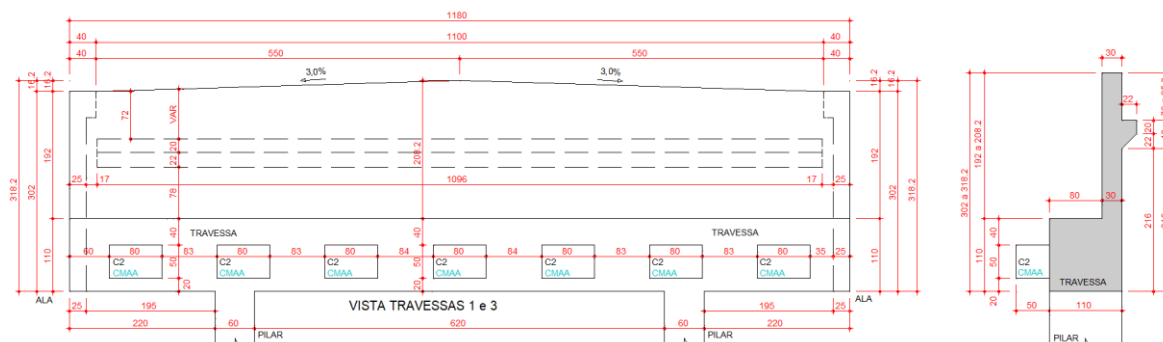
Figura 25 – Detalhe das lajes – Proposta 2



As travessas dos encontros são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, com seção “L” de 110,0 cm de largura por 110,0 cm de altura no

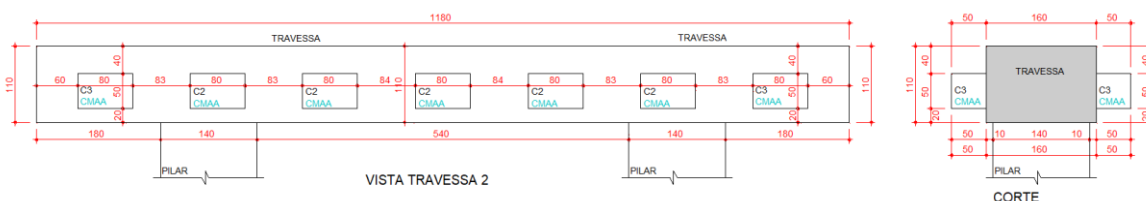
trecho inferior da peça e largura de 30,0 cm por altura variável de 192,0 cm a 208,2 cm no trecho superior da peça.

Figura 26 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2



A travessa central é em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, com seção retangular constante de 160,0 cm de largura por 110,0 cm de altura.

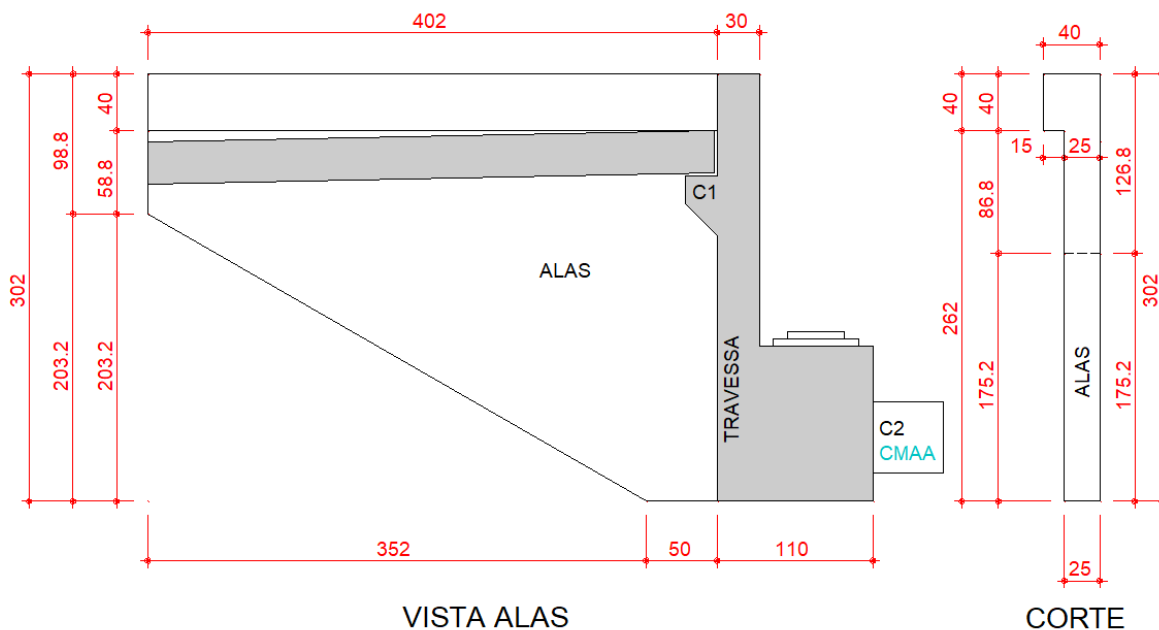
Figura 27 – Detalhe das travessas centrais – Proposta 2



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.

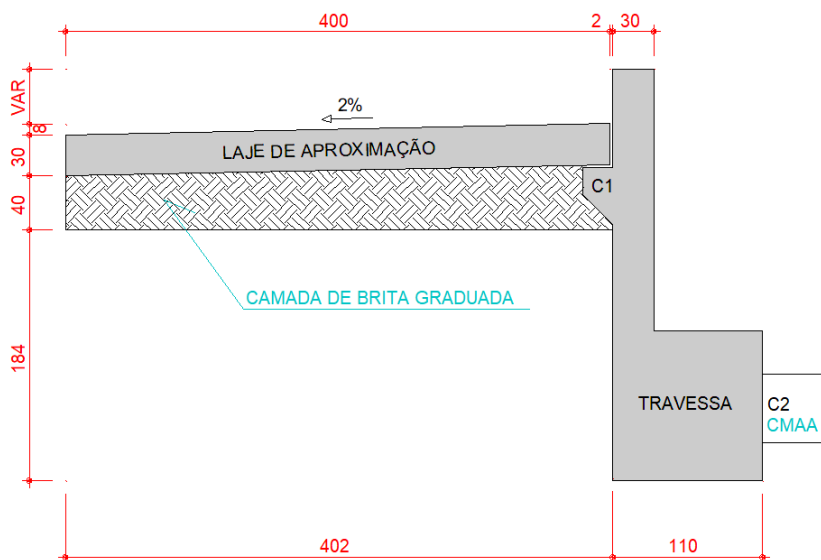
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 98,8 cm até 302,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as travessas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 28 – 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 29 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2

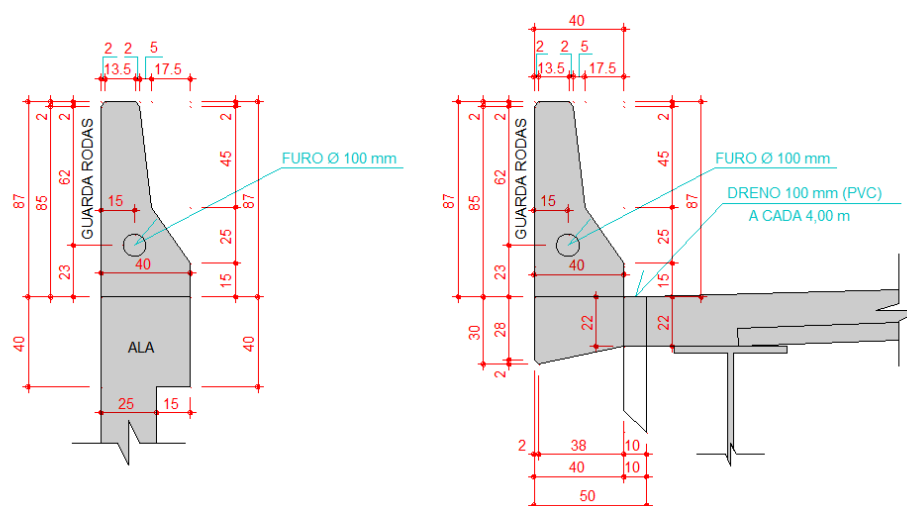


A obra de arte possui um total de 6 pilares de concreto armado moldado com $f_{ck} = 30$ Mpa, sendo os pilares dos encontros com seção retangular de 110,0 x 60,0 cm, e os pilares centrais com seção circular de 140,0 cm de diâmetro. Todos ligados

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 30 – Drenos e pingadeiras – Proposta 2



3.2.2.4 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 2

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
25_060-003-LOC-EP-R00	R00	16/01/2026	Implantação
25_060-004-FOR-EP-R00	R00	16/01/2026	Planta de Formas e detalhes
25_060-005-FOR-EP-R00	R00	16/01/2026	Cortes e detalhes

3.2.3 Fundação Proposta Única: Blocos de concreto sobre Estacas Raiz

3.2.3.1 Memória Justificativa

Em resumo geral existem dois tipos distintos de fundações, podendo ser fundações rasas ou profundas.

Para a obra de arte em questão, a fundação do tipo rasa (sapata) não é uma opção devido a camada de maior resistência estar abaixo de 4,0 m de profundidade em alguns dos pontos estudados.

Já para as fundações profundas temos as opções de bloco sobre estacas e tubulão.

Para esta obra em questão o ideal seria tubulão, porém esta solução não pode ser utilizada levando em consideração as condições de periculosidade durante o processo executivo.

Para as fundações de blocos, estas são separadas de acordo com o tipo de estacas, sendo mais comum para este tipo de obra:

- Estaca metálica;
- Estaca hélice contínua;
- Estaca Wirth;
- Estaca raiz.

As estacas do tipo metálicas podem ser cravadas até chegar na rocha, porém não é possível entrar na rocha com esse tipo de estaca.

As estacas do tipo hélices contínuas podem perfurar camadas de solo com números de golpes (SPT) até no máximo 50, mas igualmente às estacas metálicas também não é possível entrar em camadas de rocha.

Abaixo estão descritos os comprimentos do trecho de solo e de rocha para cada laudo de sondagem:

Tabela 1 - SPT - Camadas de solo e de rocha

Unid. em metros	SM-01	SM-02	SM-03	SM-04	SM-05	SM-06
Trecho de solo	4,62	1,68	4,03	5,00	3,40	1,38
Trecho de rocha	5,00	5,00	5,50	5,50	5,50	5,00

Unid. em metros	SM-01	SM-02	SM-03	SM-04	SM-05	SM-06
Profundidade	9,62	6,68	9,53	10,50	8,90	6,38

Como podemos ver na tabela acima, os laudos de sondagens apresentam camadas de solo em profundidades muito baixas, o que limitaria o comprimento das estacas caso fossem utilizadas estacas metálicas ou hélice contínua, uma vez que esses tipos não conseguem entrar em trechos mais resistentes.

Uma terceira opção que são as estacas do tipo Wirth e que tem grandes diâmetros, estas apresentam um custo de execução altíssimos e muito superior as estacas do tipo raiz que é a mais indicada nesta condição geotécnica.

Por conta das condições de solo e devido ao nível da d'água ser mais alta apresentadas nos laudos de sondagens, a melhor solução para as fundações é bloco sobre estaca raiz. As estacas do tipo raiz podem perfurar camadas de solo e de rocha, podendo ser executadas mesmo com a presença de água.

3.2.3.2 Memória Descritiva

Para o estudo de concepção das fundações foi utilizado o estudo de concepção estrutural da proposta 1 em longarinas de concreto pré-moldado.

A infraestrutura da ponte para proposta 1 de estrutura são blocos de concreto sobre estacas do tipo RAIZ com diâmetro de 40,0 cm em toda a extensão perfurada de solo, reduzindo para o diâmetro de 30,0 cm em toda a extensão de rocha.

Como só cabe um modelo de fundação devido as condições apresentadas nos laudos de sondagens, a demonstração das capacidades geotécnicas das estacas e dimensões dos blocos de concreto serão apresentadas no volume da memória de cálculo da última fase.

3.3 Escolha das Concepções

Com base neste documento aqui apresentado, entende-se que tecnicamente as duas propostas de soluções de estrutura são equiparáveis, sempre atendendo aos normativos vigentes, sendo a escolha técnica o fator determinante dentre as propostas apresentadas para verificação da opção com maior vantagem.

Cada solução apresentada tem suas vantagens, e ambas apresentam um volume de escoramento e também o prazo de execução da obra como pontos positivos. A solução em longarinas metálicas apresenta um menor peso dos elementos estruturais com uma maior rapidez de execução, sendo que a solução em longarinas de concreto pré-moldadas mostra uma padronização com as demais obras já executadas no estado e com uma maior facilidade de execução.

Com base em dados de outras obras aprovadas no próprio órgão e sabendo que a solução em vigas pré-moldadas de concreto é mais viável economicamente, associado também a uma melhor logística, entende-se que a melhor opção estrutural é a Proposta 1 para a superestrutura, que é:

- ✓ Longarinas pré-moldadas protendidas;

E para a fundação, como é opção única devido as características de solo, ficou como:

- ✓ Fundação em blocos sobre estacas raiz.

Para a obtenção dos consumos de aço CA-50 e para as peças protendidas de aço CP, foi realizada uma busca nos projetos já realizados por esta projetista de onde se extraiu os dados apresentados a seguir:

CONSUMOS - OBRAS LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS

Elementos	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Obra 9	Obra 10	Média
Estaca Raiz (kg/m)	14	25	14	17		18		19	11	16	17
Blocos	60	71	57	50	61	64	49	51	60	55	58
Pilares	88	85	93	55	309	60	433	85	156	52	142
Travessas / alas / cortinas	171	168	135	142	99	158	176	211	262	166	169
Longarinas (CA-50)	146	181	200	183	174	160	183	161	124	176	169
Longarinas (CP)	41	38	47	65	46	65	52	45	44	45	49
Transversinas	140	120	145	134	130	172	226	140	123	117	145
Pré lajes	325	319	550	360	209	204	193	299	340	272	307
Lajes	108	94	184	81	148	169	97	100	102	95	118
Laje de Transição	137	122	145	72	80	87	89	55	114	154	106
New Jerseys	89	84	71	87	86	86	73	118	90	89	87

Obra 1: Ponte Rio Murere Vazante I - BR-158/MS - DNIT

Obra 2: Ponte Rio Pintado - GO-154 - GOINFRA

Obra 3: Viaduto BR-324 (Feira de Santana) - DNIT

Obra 4: Ponte Ribeirão Água Limpa - CODEVASF

Obra 5: Viaduto acesso ARAUCO MS-377 - AGESUL

Obra 6: Viaduto GO-139 com GO-213 - GOINFRA

Obra 7: Viaduto GO-020 com GO-536 - AGETOP

Obra 8: Viaduto SINOP - P.M. Sinop

Obra 9: Ponte Av. Cidade Livre - P.M. Aparecida de Goiânia

Obra 10: Ponte Rio Aquidauana - BR-419/MS - DNIT

CONSUMOS - OBRAS LONGARINAS MOLDADAS IN LOCO

Elementos	Obra 1	Obra 2	Obra 3	Obra 4	Obra 5	Obra 6	Obra 7	Obra 8	Obra 9	Obra 10	Média
Estaca Raiz (kg/m)	13	28		29	9	19	9			8	16
Blocos	69	117	50	56	56	58	74			96	72
Pilares	66	65	55	68	93	79	71	101	105	62	77
Travessas	190	199	180	211	217	194	193	167	167	198	192
Longarinas (CA-50) - sem protensão					230			178	177		195
Longarinas (CA-50)	137	168	110	136		127	114			170	137
Longarinas (CP)	50	40	41	44		33	42			40	41
Transversinas / alas / cortinas	186	194	209	202	240	200	195	180	180	198	198
Laje de Transição	102	91	123	146	80	147	91	85	85	91	104
Lajes	116	98	105	151	156	167	116	148	148	100	131
New Jerseys	87	82	88	96	87	97	90	77	77	82	86

Obra 1: Ponte Ribeirão Olhos d'água GO-460 - GOINFRA

Obra 2: Ponte Córrego Bandeirantes GO-336 - GOINFRA

Obra 3: Ponte Córrego Retiro GO-221 - GOINFRA

Obra 4: Ponte Córrego São Bernardo GO-108 - GOINFRA

Obra 5: Ponte Córrego dos Macacos GO-236 - GOINFRA

Obra 6: Ponte Córrego Palmeiras GO-108 - GOINFRA

Obra 7: Ponte Ribeirão Andorinhas GO-139 - GOINFRA

Obra 8: Ponte Córrego Lajeado BR-419/MS - DNIT

Obra 9: Ponte Córrego Mambuca BR-419/MS - DNIT

Obra 10: Ponte GO-156 - GOINFRA

3.4 ORÇAMENTO MELHOR SOLUÇÃO

Para a elaboração do orçamento da melhor solução para implantação da obra de arte, utilizou-se os seguintes parâmetros:

- ✓ Tabela GOINFRA
- ✓ Tabela SICRO
- ✓ Consumos de aço informados no item 3.3.4 deste relatório
- ✓ As fontes dos insumos e suas distâncias de transporte foram informadas no campo específico do orçamento.

3.4.1 Planilha Orçamentária

 		ORÇAMENTO - CONCEPÇÃO - PRÉ-MOLDADO			Data Base:	
		PONTE RIBEIRÃO DAS LAJES - GO-490	m² obra:	495.6	Tabela GOINFRA T-319 (Out/25) Tabela SICRO GO (Out/25)	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 3,539,269.95	
Serviços Preliminares						
Meso-Estrutura						
R\$ 588,910.76						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	441.71	218.36	96,451.80	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	107.13	657.26	70,412.26	
SICRO - 1109080	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0.43	4,906.18	2,109.66	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	17,297.13	16.32	282,289.16	
45235	NEOPRENE	Kg	492.31	72.38	35,633.23	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	738.06	138.22	102,014.65	
Super-Estrutura (Longarina)						
R\$ 1,278,869.49						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	1,096.27	218.36	239,381.95	
45168	CONCRETO FCK=40 MPA	m3	153.78	740.50	113,874.09	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	25,988.82	16.32	424,137.54	
45701	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	Kg	7,535.22	17.02	128,249.44	
45735	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) - MAC	un	96.00	1,668.16	160,143.36	
45725	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METALICA D=80,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=15,2mm) - MAC	m	931.20	42.29	39,380.45	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	15.05	573.29	8,626.87	
42856	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m3	45.14	348.42	15,729.07	
SICRO - 3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500kN com utilização de guindaste	und.	12.00	5,307.12	63,685.44	
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.	12.00	4,233.44	50,801.28	
SICRO - 5915326	Transporte em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t - rodovia em revestimento primário	km	420.00	83.00	34,860.00	

Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)				R\$ 763,379.39	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	492.88	218.36	107,625.28
45168	CONCRETO FCK=40 MPA	m3	122.20	740.50	90,489.10
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	18,671.56	16.32	304,719.86
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	1,461.60	138.22	202,022.35
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	420.00	139.34	58,522.80
Laje de Transição				R\$ 68,397.73	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	18.28	218.36	3,991.62
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	26.98	657.26	17,732.87
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2,859.88	16.32	46,673.24
Barreira Rígida (New Jersey)				R\$ 86,993.96	
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	176.00	218.36	38,431.36
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	23.38	657.26	15,366.74
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2,034.06	16.32	33,195.86
Transportes				R\$ 95,789.23	
47050	TRANSPORTE LOCAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	1,557.90	1.78	2,773.06
40451	TRANSPORTE COMERCIAL DE MATERIAL BÁSICO	tkm	30,526.72	0.91	27,779.32
45205	TRANSPORTE COMERCIAL DE AGREGADOS - OAE	tkm	53,941.61	0.99	53,402.19
45206	TRANSPORTE DE PRÉ MOLDADOS EM CAMINHÃO PRANCHA 3 EIXOS - CAP. 30 T	tkm	525.00	0.91	477.75
40436	TRANSPORTE LOCAL DE CONCRETO	m3km	4,334.70	2.62	11,356.91
Diversos				R\$ 287,205.76	
45230	DRENOS 100 MM	un	22.00	10.62	233.64
45575	GEOTEXTIL - BIDIM RT-16 OU EQUIVALENTE	m2	755.79	11.81	8,925.88
42856	ENROCAMENTO DE PEDRA ARGAMASSADA	m3	755.79	348.42	263,332.35
SICRO - 0307084	Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - L = 20 mm e H = 30 mm - confecção e assentamento	m	23.60	43.84	1,034.62
SICRO - 0307735	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 35 mm e H = 60 mm - fornecimento e instalação	m	23.60	579.63	13,679.27
Mobilização / Canteiro / Administração Local				R\$ 369,723.63	
42100	ADMINISTRAÇÃO LOCAL - TIPO A1	un	1.00	120,894.43	120,894.43
42290	CANTEIRO DE OBRA - TIPO F	un	1.00	234,919.06	234,919.06
42301	Mobilização / Desmobilização	un	1.00	13,910.14	13,910.14

3.4.2 Cronograma

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO
PONTE RIBEIRÃO DAS LAJES - GO-490

ATIVIDADES		VALOR ETAPA	1º MÊS	2º MÊS	3º MÊS	4º MÊS	5º MÊS	6º MÊS	7º MÊS	8º MÊS
FÍSICO	Serviços Preliminares	R\$ -	R\$ -							
			100.00%							
	Infra-Estrutura	R\$ -	R\$ -	R\$ -						
			30.00%	30.00%	40.00%					
	Meso-Estrutura	R\$ 588,910.76		R\$ 176,673.23	R\$ 176,673.23	R\$ 235,564.30				
				30.00%	30.00%	40.00%				
FINANCEIRO	Superestrutura	R\$ 2,293,429.80				R\$ 458,685.96	R\$ 458,685.96	R\$ 688,028.94	R\$ 688,028.94	
						20.00%	20.00%	30.00%	30.00%	
	Diversos	R\$ 287,205.76							R\$ 143,602.88	R\$ 143,602.88
									50.00%	50.00%
	TOTAL	R\$ 3,539,269.95								
	Parcial (R\$)		R\$ 46,215.45	R\$ 222,888.68	R\$ 222,888.68	R\$ 740,465.72	R\$ 504,901.41	R\$ 734,244.39	R\$ 877,847.27	R\$ 189,818.33
	Percentual Parcial (%)		1.31%	6.30%	6.30%	20.92%	14.27%	20.75%	24.80%	5.36%
	Acumulado (R\$)		R\$ 46,215.45	R\$ 269,104.14	R\$ 491,992.82	R\$ 1,232,458.54	R\$ 1,737,359.95	R\$ 2,471,604.34	R\$ 3,349,451.62	R\$ 3,539,269.95
	Percentual Acumulado (%)		1.31%	7.60%	13.90%	34.82%	49.09%	69.83%	94.64%	100.00%

Tabela GOINFRA T-319 (Out/25) Tabela SICRO GO (Out/25)

3.4.3 Memorial de cálculo dos quantitativos

PILARES

Seção transversal Retangular

Largura 1: metros
 Largura 2: metros
 Quantidade de pilares unid.
 Somatório das alturas do pilar*: L= metros

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	29.92
Área de formas	106.06
Armadura CA50	4,248.64
Armadura CA60	0.00

Seção transversal Circular $\phi = 1,40m$

ϕ do Pilar metros
 Quantidade de pilares unid.
 Somatório das alturas do pilar*: L= metros
 *Altura total - altura da travessa

O volume de concreto total do pilar é expresso por: $V_c = (L \cdot (\phi)^2 \cdot \pi / 4) + (L_1 \cdot L_2 \cdot L)$

Vc= m³

A área de forma total do pilar é expresso por: $A_f = L \cdot (\phi) \cdot \pi$

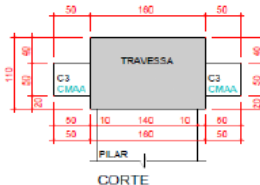
Vf= m²

Consumo de Aço CA-50	142.00	kgxm³	Total de Aço CA-50	4,248.64	kg
Consumo de Aço CA-60	0.00	kgxm³	Total de Aço CA-60	0.00	kg

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS

Comprimento da dimensão Altura	A=	1.10	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	1.60	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	11.80	metros
Quantidade de vigas travessas	n=	1	V.T.
Altura dos pilares	H=	6.80	metros



Quadro final de valores	
Volume de concreto:	77.21
Área de formas	332.77
Armadura CA50	13,048.49
Armadura CA60	0.00
Escoramento de OAE	738.06

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

$$V_c = 20.77 \text{ m}^3$$

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

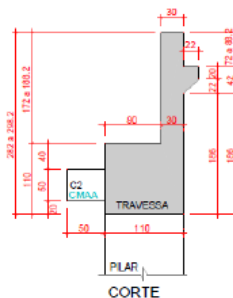
$$V_c = 48.36 \text{ m}^3$$

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

$$V_{esc} = 337.82 \text{ m}^3$$

TRAVESSAS INICIAIS

Comprimento da dimensão Altura	A=	1.10	metros
Comprimento da dimensão Largura	B=	1.10	metros
Comprimento da dimensão Transversal	C=	11.80	metros
Quantidade de vigas travessas	n=	2	V.T.
Altura dos pilares	H=	3.40	metros



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

$$V_c = 28.56 \text{ m}^3$$

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

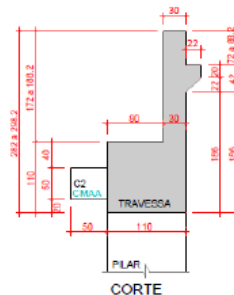
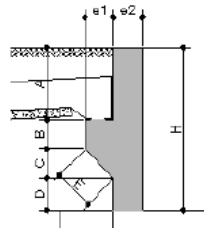
$$V_c = 80.30 \text{ m}^3$$

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

$$V_{esc} = 290.90 \text{ m}^3$$

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=	0.58	metros
Comprimento da dimensão E	E=	0.31	metros
Comprimento da dimensão H	H=	1.80	metros
Comprimento da espessura e1	e1=	0.22	metros
Comprimento da espessura e2	e2=	0.30	metros
Comprimento da dimensão Lc	Lc=	11.80	metros



Quantidade de transversinas

n= 2.00 und

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

$$V_c = 14.35 \text{ m}^3$$

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

$$A_f = 96.60 \text{ m}^2$$

CONSOLES CMAA

Área total de Forma do Console	A=	1.30	m ²
Vol. de Concreto	B=	0.20	m ³
Comprimento da dimensão Transversal	n=	24.00	unid.

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

$V_c = 4.80 \text{ m}^3$

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

$V_C = 31.20 \text{ m}^2$

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: $V_c = (A \cdot D - ((C \cdot E)/2)) \cdot e + I \cdot J \cdot A$

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

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

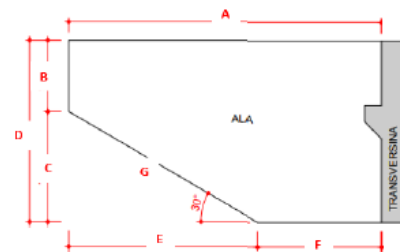
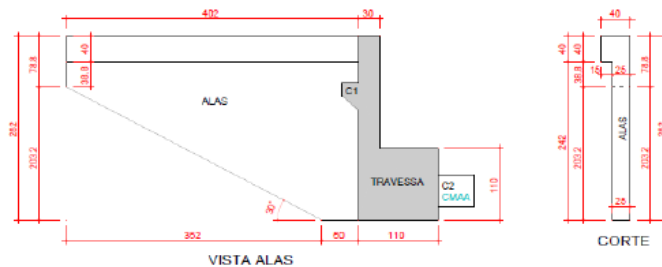
$A_f = 19.08 \text{ m}^2/\text{aba}$ Como há n abas: $A_{f,f} = 76.31 \text{ m}^2$

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

Alt. Med. = 3.40 m vol. Esc. = 109.34 m³

Consumo de Aço CA-50	169.00	kgxm ³
----------------------	--------	-------------------

Consumo de Aço CA-60	0.00	kgxm ³
----------------------	------	-------------------



Total de Aço CA-50	13,048.49	kg
--------------------	-----------	----

Total de Aço CA-60	0.00	kg
--------------------	------	----

APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

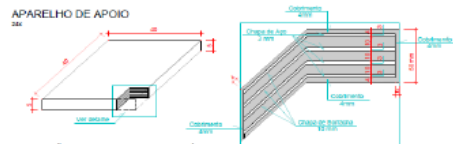
Comprimento da dimensão A	A=	0.60	m	A=		m
Comprimento da dimensão B	B=	0.60	m	B=		m
Comprimento da altura total H	H=	0.050	m	H=		m
Quantidade de blocos centrais	n=	24.00	un	n=		un

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: $V_{c,f} = 0.43 \text{ m}^3$

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: $A_{f,f} = 2.88 \text{ m}^2$



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

- Os aparelhos de após devem atender as exigências da NBR 10833:2015;
- Deverão ser realizados ensaios para verificação da qualidade de fabricação conforme a NBR 14762:2015;
- Diâmetro no eixo A, com tolerância de +0,1 e -0 pontos;
- Comprimento por 3 chapas de borracha e 3 chapas de aço;
- Todo o aparelho de após 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=	24.00	unid.	Quantidade	n=		unid.
Vol Neoprene=		192.0	dm ³	Vol Neoprene=		0.00	dm ³

Quadro final de valores	
Volume de Grout:	0.43
Área de formas	2.88
Armadura CA50	0.00
Volume de neoprene:	192.00
Peso do neoprene*	492.31

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS

SEÇÃO 01

SEÇÃO 02

Seção "T"

Seção "T"

Seção 1: Meio do Vão

Comprimento da dimensão H	H=	1.40	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0.12	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0.08	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	0.75	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= 4.20 m

Área da S.T. A1= 0.57 m²

Comprimento da dist. L1 L1= 25.00 m

Número de longarinas por vão n= 6.00 unid.

Número de vãos v= 1.00 vãos

Número total de longarinas N= 6.00 unid.

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

Vc1= 16.83 m³/long Como há n V.T.: Vc1,f= 101.0 m³

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

Af1= 116.16 m²/long Como há n V.T.: Af1,f= 696.96 m²

Transporte de Peça pré moldada DMT = 10.00 km

Quant. Peças 6.00 peças

Berço das Vigas

Comp. Total 168.00

Esp. Pedra	0.30	m
Esp. Concreto	0.10	m
Esp. Forma	0.40	m

Seção 2: Cabeças

Comprimento da dimensão H	H=	1.40	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0.12	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0.04	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	1.24	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= 3.72 m

Área da S.T. A2= 0.896 m²

Comprimento da dist. L1 L2= 3.00 m

Peso da Long= 42.1 ton

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	153.78
Área de formas	1,096.27
Armadura CA50	25,988.82
Armadura CP190 RB	7,535.22
Ancoragens Ativa	96.00
Comprimento Bainhas	931.20
Quant. Peças (Até 50ton)	12.00
Transporte de Longarinas	420.00
Carga / Descarga Vigas (ton)	12.00
Pedra Argamassada	45.14
Concreto Magro	15.05

Vol. Pedra Arg.	30.24	m³
Vol. Concreto	10.08	m³
Área Forma	40.32	m²

LONGARINA 2

Seção 1: Meio do Vão

Comprimento da dimensão H	H=	1.40	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0.12	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0.08	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	0.75	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=	4.20	m
Área da S.T.	A1=	0.57	m ²

Comprimento da dist. L1	L1=	10.80	m
-------------------------	-----	-------	---

Número de longarinas por vão	n=	6.00	unid.	n=		unid.
Número de vãos	v=	1.00	vãos	v=		vãos
Número total de longarinas	N=	6.00	unid.	N=	0.00	unid.

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

Vc1=	8.80	m ³ /long	Como há n V.T.:	Vc1,f=	52.80	m ³	Peso da Long=	22.0	ton
------	------	----------------------	-----------------	--------	-------	----------------	---------------	------	-----

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

Af1=	56.52	m ² /long	Como há n V.T.:	Af1,f=	339.12	m ²
------	-------	----------------------	-----------------	--------	--------	----------------

Transporte de Peça pré moldada

Quant. Peças	6.00	peças	DMT =	10.00	km	DMT	360.00	km
--------------	------	-------	-------	-------	----	-----	--------	----

Berço das Vigas

Comp. Total	82.80		Esp. Pedra	0.30	m	Vol. Pedra Arg.	14.90	m ³
			Esp. Concreto	0.10	m	Vol. Concreto	4.97	m ³
			Esp. Forma	0.40	m	Área Forma	19.87	m ²

Consumo de Aço CA-50	169.00	kgxm ³	Total de Aço CA-50	25,988.82	kg
Consumo de Aço CA-60	0.00	kgxm ³	Total de Aço CA-60	0.00	kg
Consumo de Cordoalha Protensão	49.00	kgxm ³	Total de cordoalha	7,535.22	kg
Total de Ancoragens por vigas	8.00	unid.	Total de Ancoragens Ativa	96.00	unid.
Total de Bainhas por vigas	77.60	m	Total de Bainhas	931.20	m

Seção 2: Cabeças

Comprimento da dimensão H	H=	1.40	m
Comprimento da dimensão h1	h1=	0.12	m
Comprimento da dimensão h2	h2=	0.04	m
Comprimento da dimensão h3	h3=	1.24	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

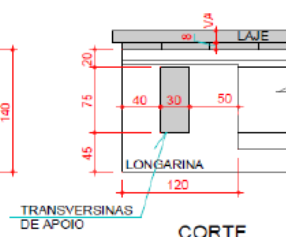
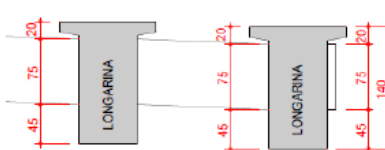
Perímetro útil:	P2=	3.72	m
Área da S.T.	A2=	0.896	m ²

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

TRANSVERSINAS

Transversinas sobre apoios

Altura da transversina	H=	0,75	m
Espessura da transversina	e=	0,30	m
Altura da laje	el=	0,240	m
Comprimento da Transversina:	C=	10,60	m
Distância entre longarinas (face a face)	l=	1,36	m
Largura bw	bw=	0,60	m
Quantidade de longarinas	q=	6,00	und
Perímetro útil:	P=	1,80	m
Área da S.T.	A=	0,23	m²
Quantidade de transversinas	n=	4,00	und

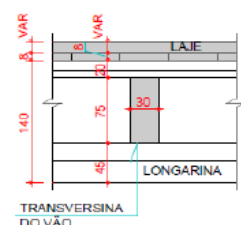
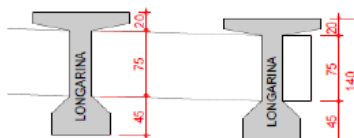


O volume de concreto da transversina é $V_c = A \cdot (C - bw \cdot q)$
 $V_c = 1,58 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 6,30 \text{ m}^3$
 A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot (C - bw \cdot q)$
 $A_{f1} = 12,60 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 50,40 \text{ m}^2$

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	10,48
Área de formas	83,80
Armadura CA50	1,519,60
Armadura CA60	0,00

Transversinas Internas

Altura da transversina	H=	0,75	m
Espessura da transversina	e=	0,30	m
Altura da laje	el=	0,240	m
Comprimento da Transversina:	C=	10,60	m
Distância entre longarinas (face a face)	l=	1,82	m
Largura bw	bw=	0,22	m
Quantidade de longarinas	q=	6,00	und
Perímetro útil:	P=	1,80	m
Área da S.T.	A=	0,23	m²
Quantidade de transversinas	n=	2,00	und



O volume de concreto da transversina é $V_c = A \cdot (C - bw \cdot q)$
 $V_c = 2,09 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n transv.: $V_{c,f} = 4,18 \text{ m}^3$
 A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot (C - bw \cdot q)$
 $A_{f1} = 16,70 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 33,40 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50	145,00	kgxm³
Consumo de Aço CA-60	0,00	kgxm³

Total de Aço CA-50	1,519,60	kg
Total de Aço CA-60	0,00	kg

LAJE DE APROXIMAÇÃO

Comprimento da placa de aprox. A= 11.24 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 unid.

O volume de concreto das placas é expresso por: $V_c = A * B * C$
 $V_c = 13.49 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 26.98 \text{ m}^3$

O volume de lastro para os blocos é expresso por: $V_c = D * E * F$
 $V_c = 0.00 \text{ m}^3/\text{placa}$ Como há n placas: $V_{c,f} = 0.00 \text{ m}^3$

Área de formas das placas é expressa por: $A_f = 2 * C * (A+B)$
 $A_f = 9.14 \text{ m}^2/\text{placa}$ Como há n placas: $A_{f,f} = 18.28 \text{ m}^2$

Consumo de Aço CA-50		Consumo de Aço CA-60	
106.00	kgxm³	0.00	kgxm³

Total de Aço CA-50		Total de Aço CA-60	
2,859.88	kg	0.00	kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	26.98
Volume de Concreto Ciclopico	0.00
Área de formas	18.28
Armadura CA50	2,859.88
Armadura CA60	0.00

PRÉ-LAJES

Pre-laje do tipo LP1

Comprimento da dimensão L L= 1.14 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= 420 und

Quantidade total de pré lajes $\Sigma n = 420$ und

O volume de concreto da p.l. do tipo 1 é $V_c = B * L * e$
 $V_c = 0.05 \text{ m}^3/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $V_{c,f} = 21.00 \text{ m}^3$

A área de forma da p.l. do tipo 1 é dada por: $A_f = L * B + 2 * (L+b) * e$
 $A_{f1} = 0.83 \text{ m}^2/\text{p.l.}$ Como há n p.l.: $A_{f1,f} = 348.60 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada
 Peso= 0.13 ton/peça DMT = 10.00 km DMT = 525.00 tonxkm

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

Quadro final de valores	
Volume de concreto (somar)	21.00
Área de formas	348.60
Armadura CA50	6,447.00
Armadura CA60	0.00
Quant. Peças (P>1ton)	420.00
Carga / Manobra das peças	52.50
Transporte de Pré moldados	525.00

Consumo de Aço CA-50		Consumo de Aço CA-60	
307.00	kgxm³	0.00	kgxm³

Total de Aço CA-50		Total de Aço CA-60	
6,447.00	kg	0.00	kg

LAJES

Comprimento da superestrutura	L=	42.00	m	L=		m
largura da superestrutura	B=	11.80	m	B=		m
Espessura média da laje	e=	0.220	m	e=		m
Altura do escoramento**	H=	7.25	m	C=		m
Altura da Longarina	D=	1.60	m	D=		m
Distância Long. Até bordo	H=	0.50	m	C=		m
Área de concreto da Pingadeira	A=	0.032	m²/m			

Vol. de concreto das pré-laje $V_{c,pl} = 21.00 \text{ m}^3$ $V_{c,pl} = \text{ } \text{m}^3$

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

$V_c = 90.72 \text{ m}^3/\text{p.l.}$

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

$A_f1 = 60.48 \text{ m}^2$

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

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

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

$V_{esc} = 1,461.60 \text{ m}^3$

Consumo de Aço CA-50 118.00 kgxm^3

Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm^3

Total de Aço CA-50 $10,704.96 \text{ kg}$

Total de Aço CA-60 0.00 kg

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	90.72
Área de formas	60.48
Armadura CA50	10,704.96
Armadura CA60	0.00
Escoramento OAE	1,461.60

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 m²	A= 0.13 m²	A= 0.38 m²
Comprimento da superestrutura + Trincheira	L= 50.00 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: $V_c = 2 \cdot A \cdot L$

$V_c = 23.38 \text{ m}^3/\text{p.l.}$

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

$A_f1 = 176.0 \text{ m}^2$

Comprimento do guarda corpo $L = \text{ } \text{m}$

Quadro final de valores	
Volume de concreto:	23.38
Área de formas	176.00
Armadura CA50	2,034.06
Armadura CA60	0.00
Guarda corpo (m)	0.00
Barreira Rígida New Jersey	100.00



Consumo de Aço CA-50 87.00 kgxm^3

Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm^3

Total de Aço CA-50 $2,034.06 \text{ kg}$

Total de Aço CA-60 0.00 kg

DRENOS

Espaçamento entre drenos	esp=	4.00	ud/m
Comprimento da superestrutura	L=	42.00	m
Quantidade de drenos em cada lado	Q=	11.00	ud
Quantidade de Linhas	A=	2.00	ud
Comprimento total de Drenos	Total=	22.00	m

Quadro final de valores	
Drenos	22.00
Limpeza de ponte	495.60
Tubo condutor Ø 7,5cm	84.00

JUNTAS DE DILATAÇÃO

As juntas de dilatação tem comprimento igual a largura da ponte, postas uma em cada extremidade da obra.

Largura da ponte	b=	11.80	m		m
Quantidade	n=	2.00	unid.		unid.

Quadro final de valores	
Juntas de dilatação	23.60
Labios Poliméricos	23.60

PROTEÇÃO DE TALUDE

Largura da superestrutura	B=	20.00	m
Comprimento do talude	L=	10.40	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=	755.79	m ²
Espessura de Pedra Argamassada	e=	0.50	m
Vol. De Pedra Argamassada (At x 0,30m)	Vol. Conc. =	755.79	m ³

Quadro final de valores	
Pedra Argamassada	755.79
Manta Geotêxtil	755.79
Grama em placa	0.00

Largura da superestrutura	B=	20.00	m
Comprimento do talude	L=	2.11	m
A área de proteção de talude é descrita por $At=B*L + L^2*\pi/2$			
Quantidade de taludes:	n=		ud
Área de proteção de talude	At=	0.00	m ²

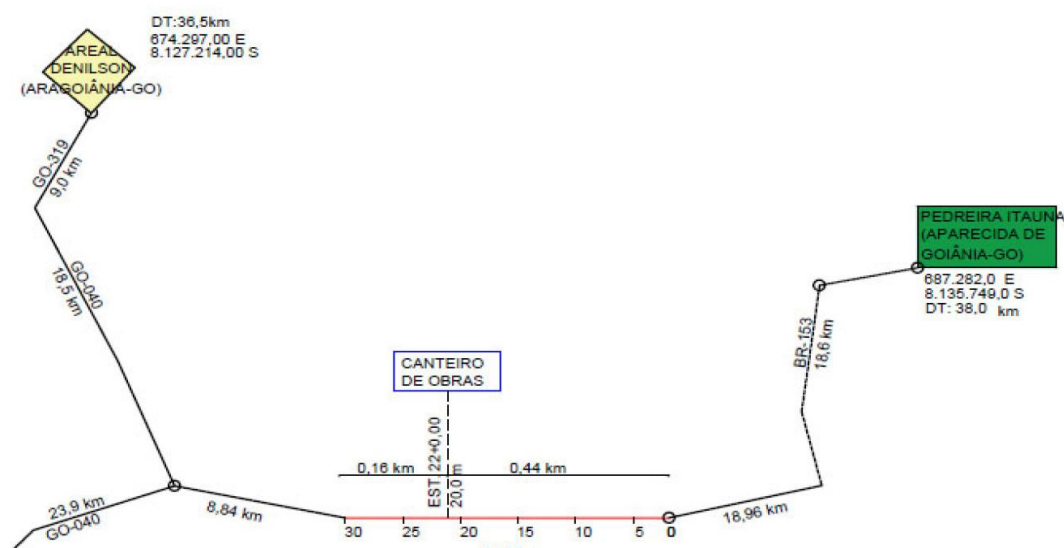
3.4.4 Distâncias de Origem dos Materiais

MAPA DT'S ORIGEM DOS MATERIAIS

PONTE RIBEIRÃO DAS LAJES - GO-490

Item	Material	Origem	Destino	DMT Terra	DMT Asfalto	Observação
1	Diversos	Canteiro	Obra		10.0	Canteiro Estaca 2170
2	Aço / Madeira / Cordoalha	Goiania	Canteiro	0.0	60.0	Goiania
3	Brita / Pedra	Pedreira	Canteiro		38.0	Pedreira Itaúna
4	Areia	Areal	Canteiro		36.5	Areal Denilson
5	Cimento	Cimenteira	Canteiro	0.0	83.4	Votorantins
6						
7						
8						
9						
10						
11						

* Dados retirados do Projeto de pavimentação



3.4.5 Composições Unitárias de preço

Para os itens que porventura não possuam preços unitários presentes nas planilhas de custo da GOINFRA elaborou-se composições unitárias de preço, utilizando-se como referência as composições do sistema SICRO.

3.4.6 Especificações de Serviço

Seguem as especificações e normas aplicadas para a execução da obra aqui projetada:

- ✓ **GOINFRA ES-OAE-001/18:** Pontes e Viadutos Rodoviários;
- ✓ **DNIT 092/2006-ES** - Juntas de dilatação - Especificação de serviço;
- ✓ **DNIT 104/2009-ES** - Terraplenagem - Serviços preliminares - 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 PONTE SOBRE O RIBEIRÃO LAJES

4.1 Memória Descritiva

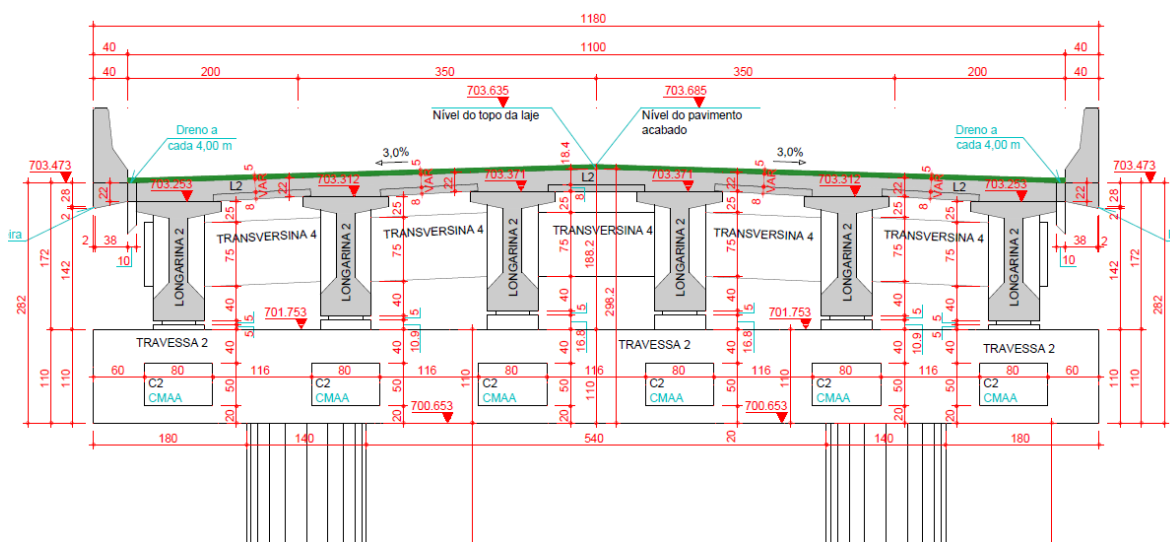
Trata-se de uma obra de arte de ponte rodoviária sobre o Ribeirão Lajes, localizada na rodovia GO-490, trecho: trecho: GO-219 (Hidrolândia) - Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia), com extensão de 11,64 km.

Obra de arte especial em concreto protendido com dois sentidos de tráfego, contendo duas faixas de rodagem de 3,50 m, duas faixas de acostamento de 2,00 m e duas barreiras de segurança, tipo new Jersey de 0,40 m, totalizando assim uma largura de 11,80 m. A obra é longitudinalmente plana, com extensão de 42,50 m e transversalmente inclinada com caimento de 3,0% para escoamento das águas pluviais.

4.1.1 Superestrutura

A ponte é constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o primeiro vão de 13,40 m e o segundo vão de 28,00 m, mantendo a altura de 1,40 m das longarinas somada com a altura das lajes de 22,0 cm. As longarinas são em concreto armado e protendido, isostáticas autoportantes de inércia variável e apoiam diretamente sobre as travessas. A seção transversal da ponte é composta de seis longarinas espaçadas em 1,96 m com marquises de 1,00 m nas extremidades do tabuleiro.

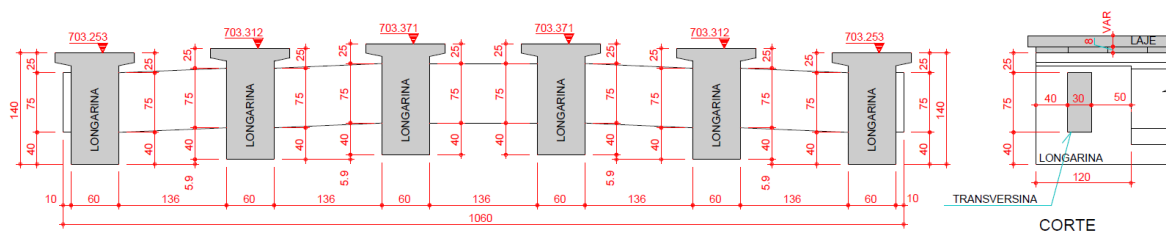
Figura 31 - Seção transversal



This architectural drawing illustrates the facade of a building, divided into three distinct bays. Each bay is labeled with its respective elevation: 'ESTRADA 547 + 18.38' (top), 'ESTRADA 548 + 3.38' (middle), and 'ESTRADA 549 + 14.88' (bottom). The drawing includes detailed structural elements such as columns, beams, and floor slabs, with various dimensions and annotations in red and blue. Key features include:

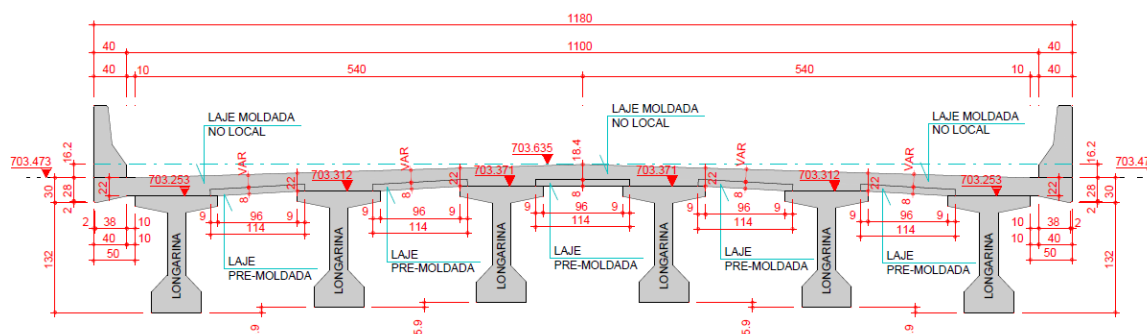
- Structural Details:** Columns are shown with reinforcement details, and beams are labeled with 'LUBRIFICANTE 1' and 'LUBRIFICANTE 2'. The floor slabs are labeled 'LUBRIFICANTE 1' and 'LUBRIFICANTE 2'.
- Dimensions:** Numerous dimensions are provided in red, indicating the overall height and width of the facade sections.
- Annotations:** Red text annotations provide additional information, such as 'LUBRIFICANTE 1' and 'LUBRIFICANTE 2'.
- Material and Finish:** The drawing specifies materials and finishes, including 'LUBRIFICANTE 1' and 'LUBRIFICANTE 2'.
- Orientation:** A north arrow is located in the upper right corner, pointing towards the top of the page.

Figura 35 - Seção transversinas 4 e 6



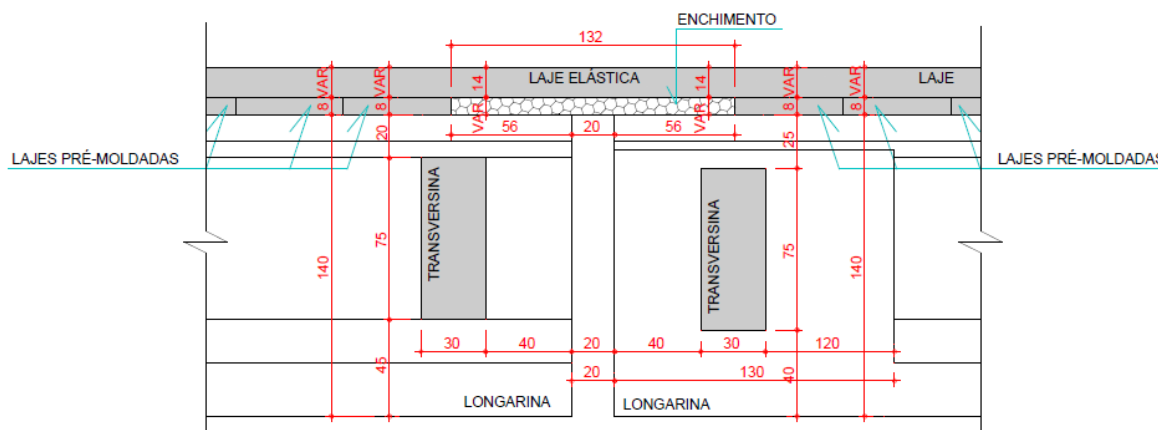
As lajes do tabuleiro da obra de arte têm a espessura de 22,0 cm e são em concreto armado com $f_{ck} = 40$ MPa. As lajes são feitas em duas etapas, primeiro são executadas no canteiro de obras as lajes pré-moldadas com espessura de 8,0 cm e após serem montadas sobre as longarinas servem como formas durante a concretagem da segunda etapa que são as lajes moldadas no local. A solidarização do conjunto pré-moldado e moldado no local é garantido pelas treliças dispostas nas pré-lajes e pelos estribos das longarinas.

Figura 36 - Seção lajes



A laje elástica está localizada sobre o pórtico 2, possui 14,0 cm de altura, $f_{ck} = 40$ MPa e 132,0 cm de comprimento. A laje elástica tem a função de ligar as lajes adjacentes, eliminando assim a junta de dilatação.

Figura 37 - Seção laje elástica



A drenagem das águas pluviais da ponte será feita por tubos de 100,0 mm espaçados a cada 4,0 m, localizados nos extremos do tabuleiro e espaçados longitudinalmente, fixados com chumbadores de expansão na laje do tabuleiro.

4.1.2 Mesoestrutura

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

As travessas dos encontros da obra de arte com seção “L” de 110,0 cm de largura por 110,0 cm de altura no trecho inferior e largura de 30,0 cm por 172,0 cm a 188.2 cm de altura no trecho superior e as travessas centrais com seção retangular constante com largura de 160,0 cm e altura de 110,0 cm.

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

Figura 38 - Seção travessas encontros

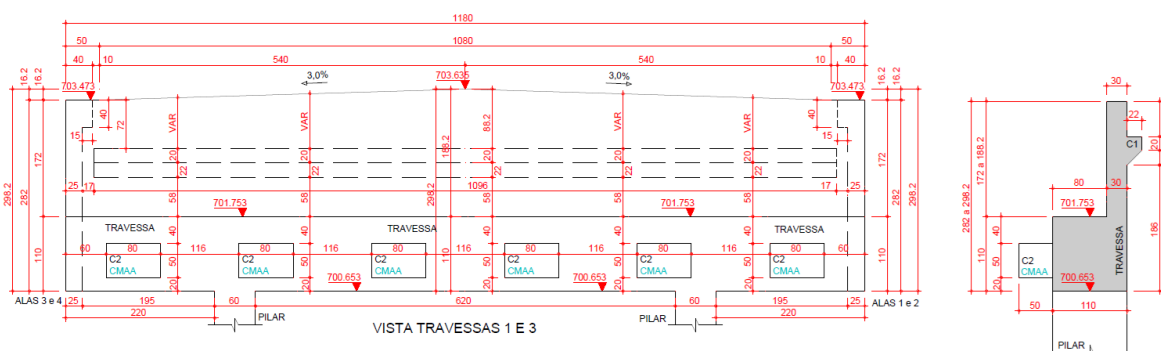
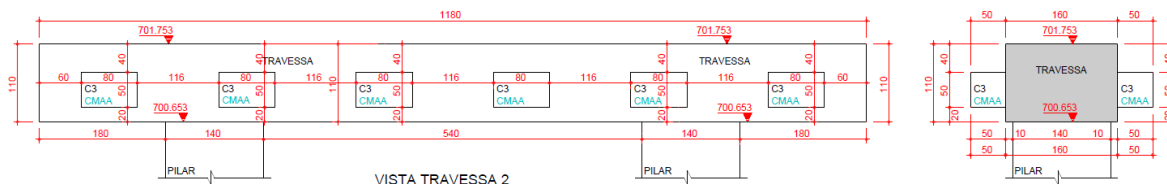
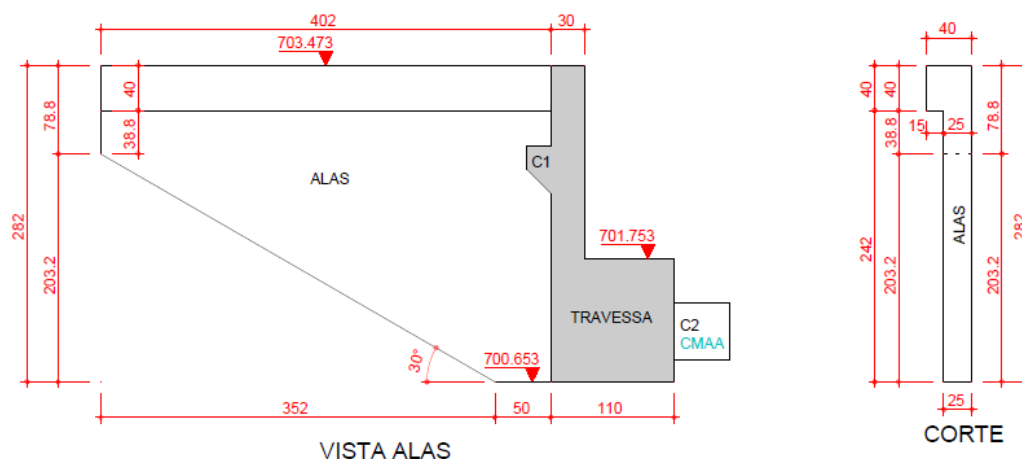


Figura 39 - Seção travessa interna



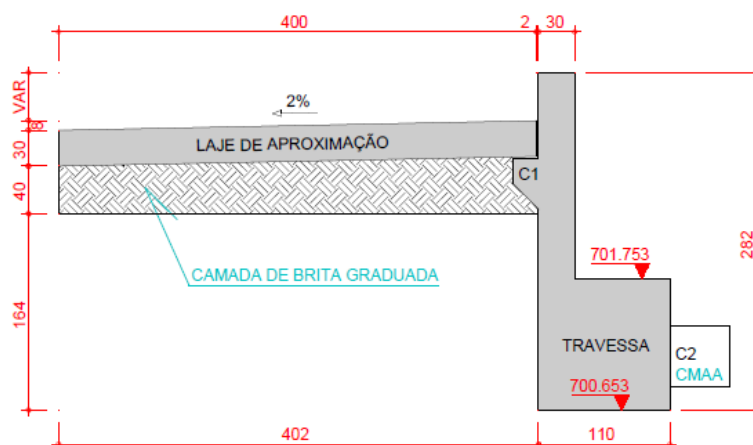
As travessas dos encontros da obra de arte são preparadas para apoiar de forma articulada as lajes de aproximação e de forma engastada as alas.

Figura 40 - Seção Alas



As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm que apoiam sobre as travessas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 41 - Seção lajes de aproximação

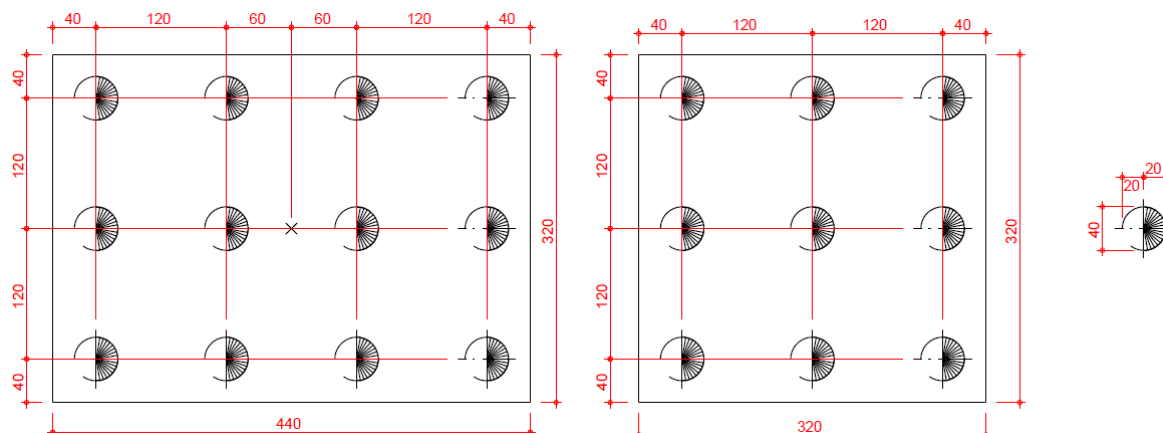


A obra possui 6 pilares, sendo 4 retangulares com seção de 110,0 cm x 60,0 cm nos pórticos externos, e de seção circular de 140,0 cm de diâmetro no pórtico interno, ligados por travessas já citadas anteriormente. Todos os pilares são engastados nas fundações.

4.1.3 Infraestrutura

A infraestrutura da ponte é composta por blocos sobre estacas do tipo RAIZ com diâmetro de 40,0 cm em camadas de solo, podendo ser reduzido para 30,0 cm de diâmetro em camadas de rocha. Os blocos são com $f_{ck} = 30$ MPa e as estacas com $f_{ck} = 20$ MPa.

Figura 42 - Detalhes fundações



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

- Pórtico 1: Blocos de 440 cm x 320 cm e altura de 180 cm sobre 12 estacas com profundidade de 9,0 m;
- Pórtico 2: Blocos de 320 cm x 320 cm e altura de 130 cm sobre 9 estacas com profundidade de 7,0 m;
- Pórtico 3: Blocos de 440 cm x 320 cm e altura de 180 cm sobre 12 estacas com profundidade de 8,0 m.

4.2 LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
25_060-001-IMP-EX-R00	R00	10/02/2026	Implantação
25_060-002-LOC-EX-R00	R00	10/02/2026	Locação dos pilares
25_060-003-FUN-EX-R00	R00	10/02/2026	Planta de formas das fundações
25_060-004-FOR-EX-R00	R00	10/02/2026	Planta de formas
25_060-005-FOR-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhes planta de formas
25_060-006-MOD-EX-R00	R00	10/02/2026	Modulação das lajes pré-moldadas
25_060-007-COR-EX-R00	R00	10/02/2026	Corte A-A (Longitudinal)
25_060-008-COR-EX-R00	R00	10/02/2026	Corte B-B / Corte C-C (Transversais)
25_060-009-FUN-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento das estacas
25_060-010-FUN-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento dos blocos
25_060-011-PIL-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento dos pilares
25_060-012-VIG-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento das travessas e alas
25_060-013-VIG-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento da Longarina 1
25_060-014-VIG-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento da Longarina 2
25_060-015-VIG-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento das transversinas
25_060-016-LAJ-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento das lajes pré-moldadas
25_060-017-LAJ-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento lajes (1/2)
25_060-018-LAJ-EX-R00	R00	10/02/2026	Detalhamento lajes (2/2)

4.3 Memoria Justificativa

4.3.1 Superestrutura

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 construção e redução do 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.

4.3.2 Mesoestrutura

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.

4.3.3 Infraestrutura

A infraestrutura é composta por blocos sobre estacas do tipo raiz. Optou-se por esse tipo de estaca devido à necessidade de perfurar trechos de solos com alta compacidade, trechos de rocha e o nível de água ser muito elevado.

O uso de fundações diretas não é viável uma vez que os primeiros metros do terreno natural apresentam solo com SPT muito baixo e a necessidade de perfurar solos muito compactos e rochas 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 5 níveis: 2 níveis de fundações, 1 nível auxiliar, 1 nível travessa e 1 nível tabuleiro. A seguir é apresentado um quadro com detalhes de cada um destes níveis.

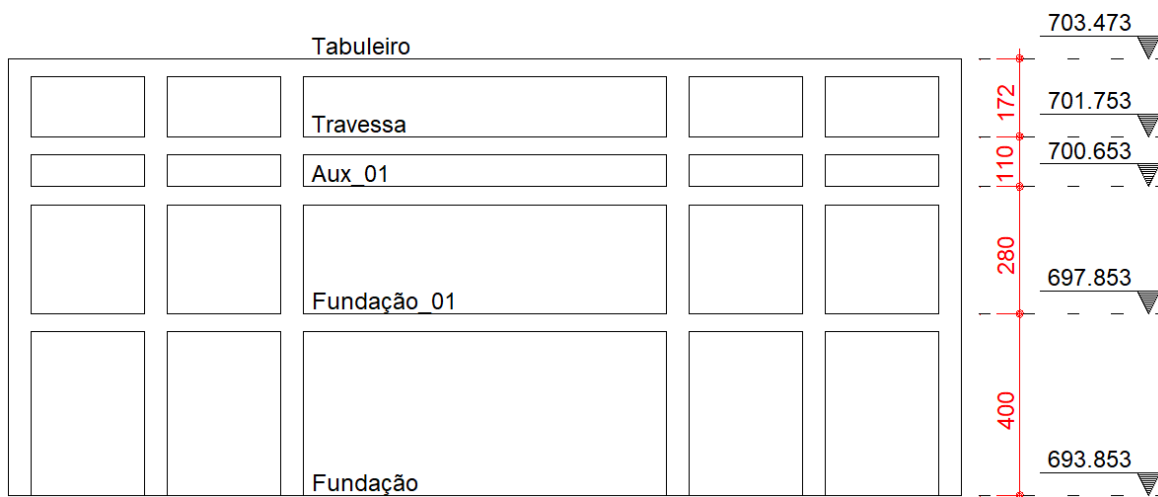
A altura total da obra de arte especial é de 9,60 m.

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)
Tabuleiro	1,72	703,473
Travessa	1,10	701,753
Aux_01	2,80	700,653
Fundacao_01	4,00	697,853
Fundacao	0,00	693,853

4.4.1 Corte esquemático

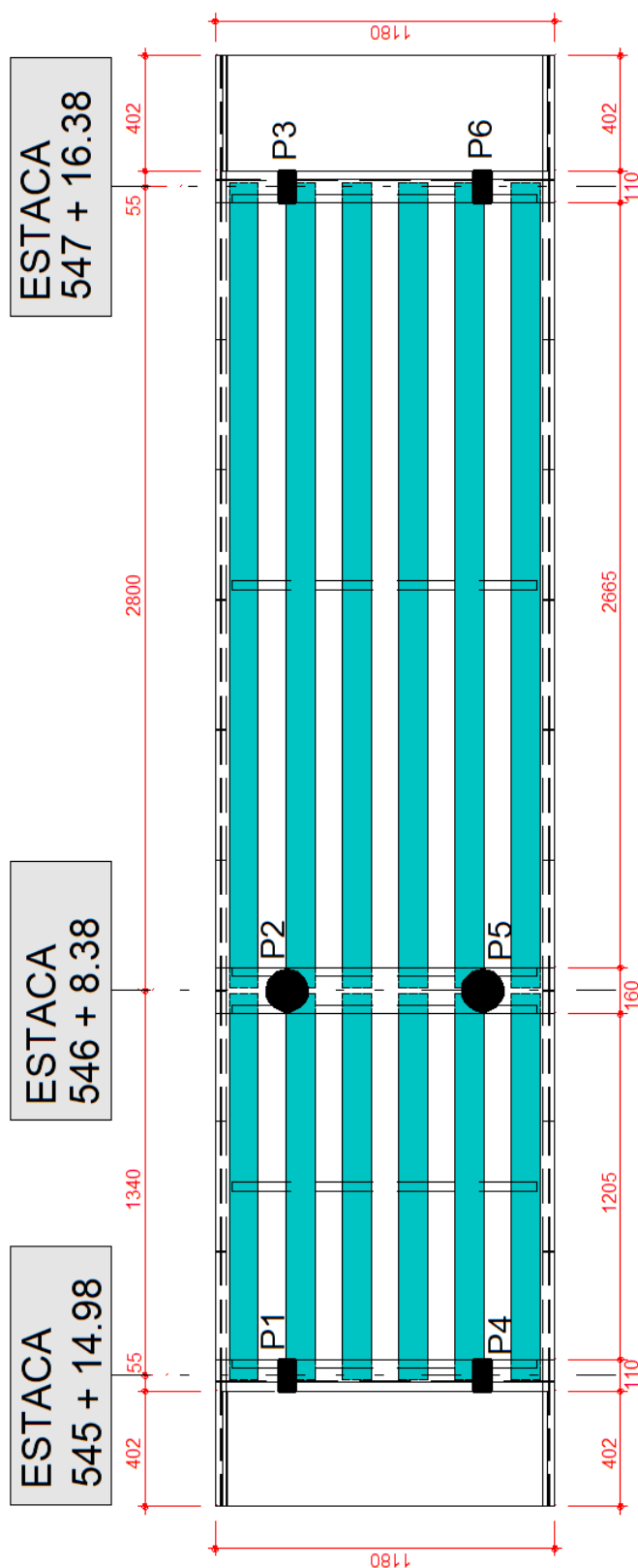
A seguir é apresentado um corte esquemático da obra de arte especial. Nele é possível visualizar as distancias entre nível, cotas e nomenclaturas utilizadas:

Figura 43 - Corte esquemático



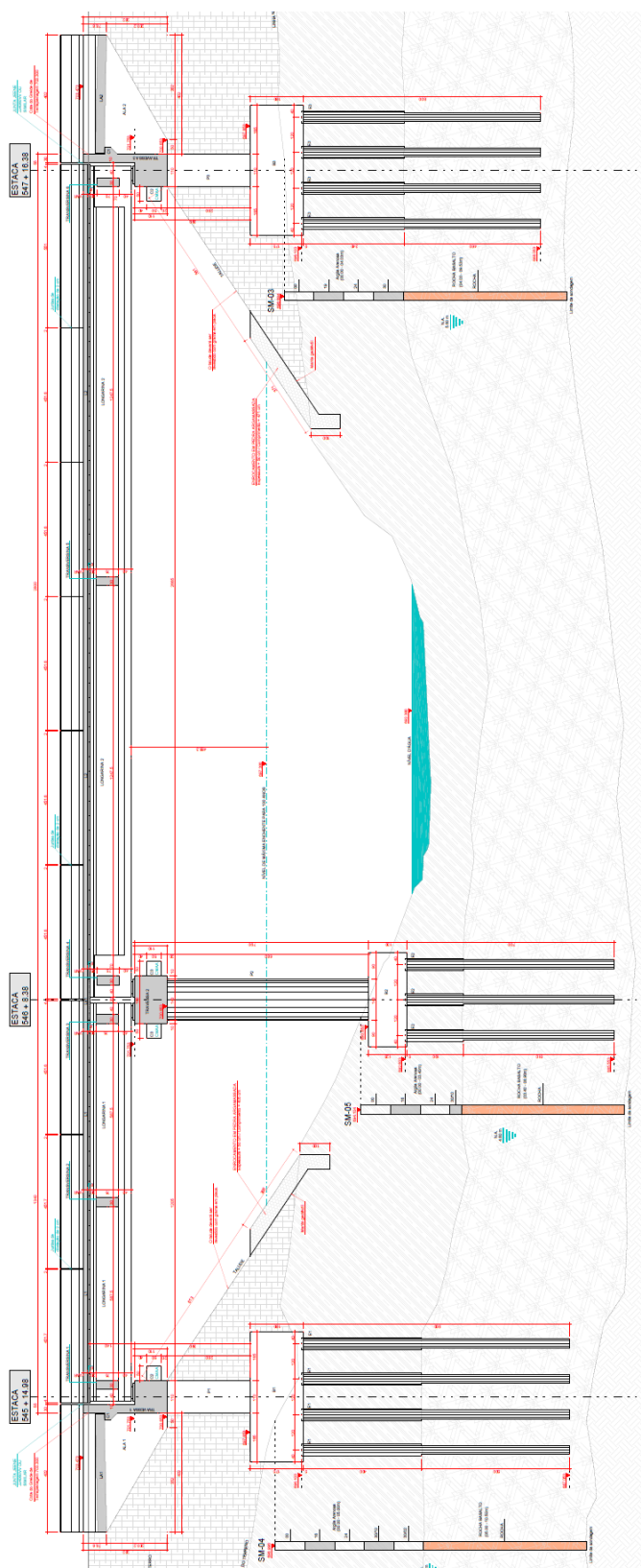
4.4.2 Planta de Formas

Figura 44 – Tabuleiro



4.4.3 Corte longitudinal

Figura 45 - Corte longitudinal



4.4.4 Corte transversal

Figura 46 - Corte transversal encontros

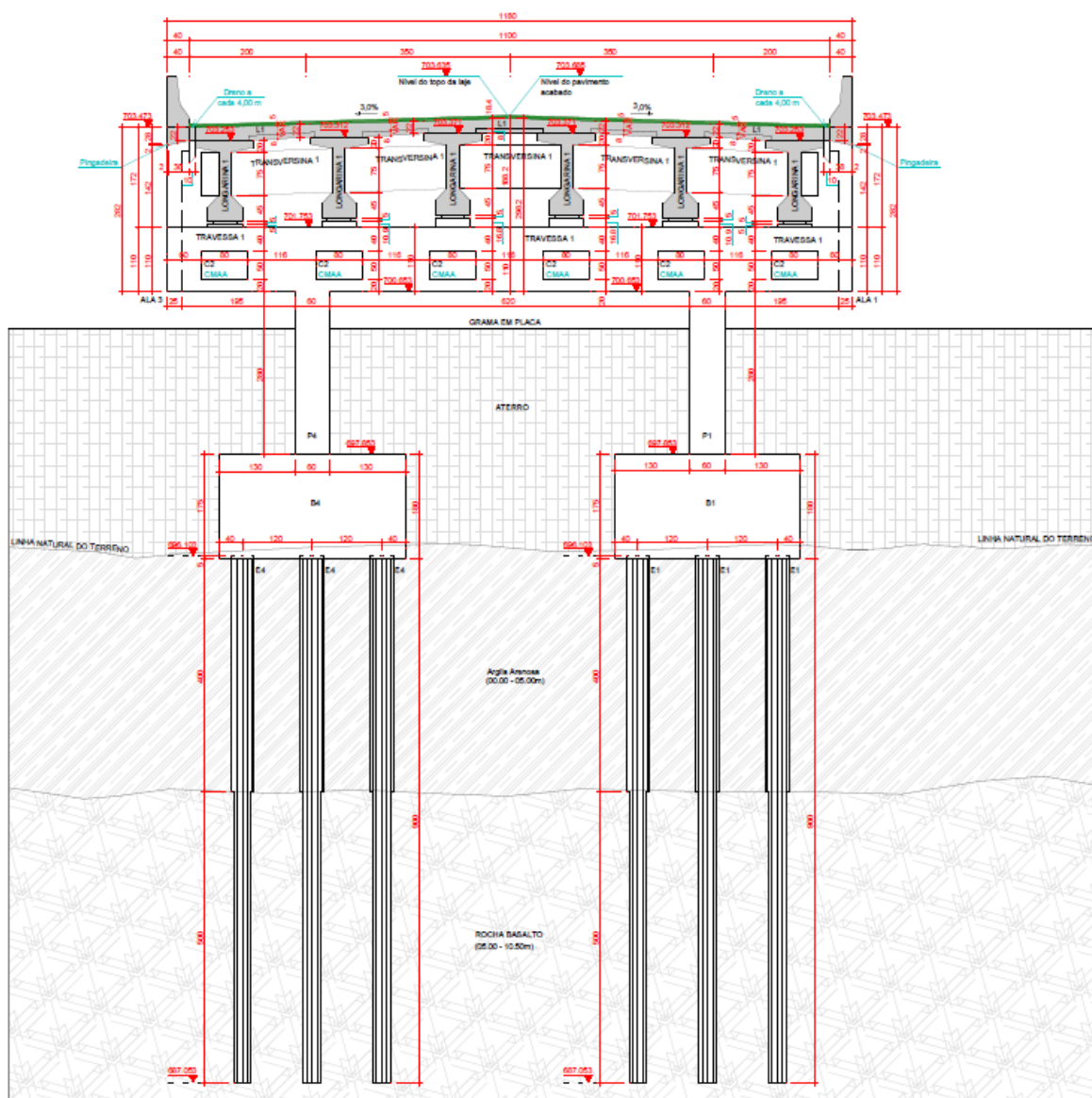
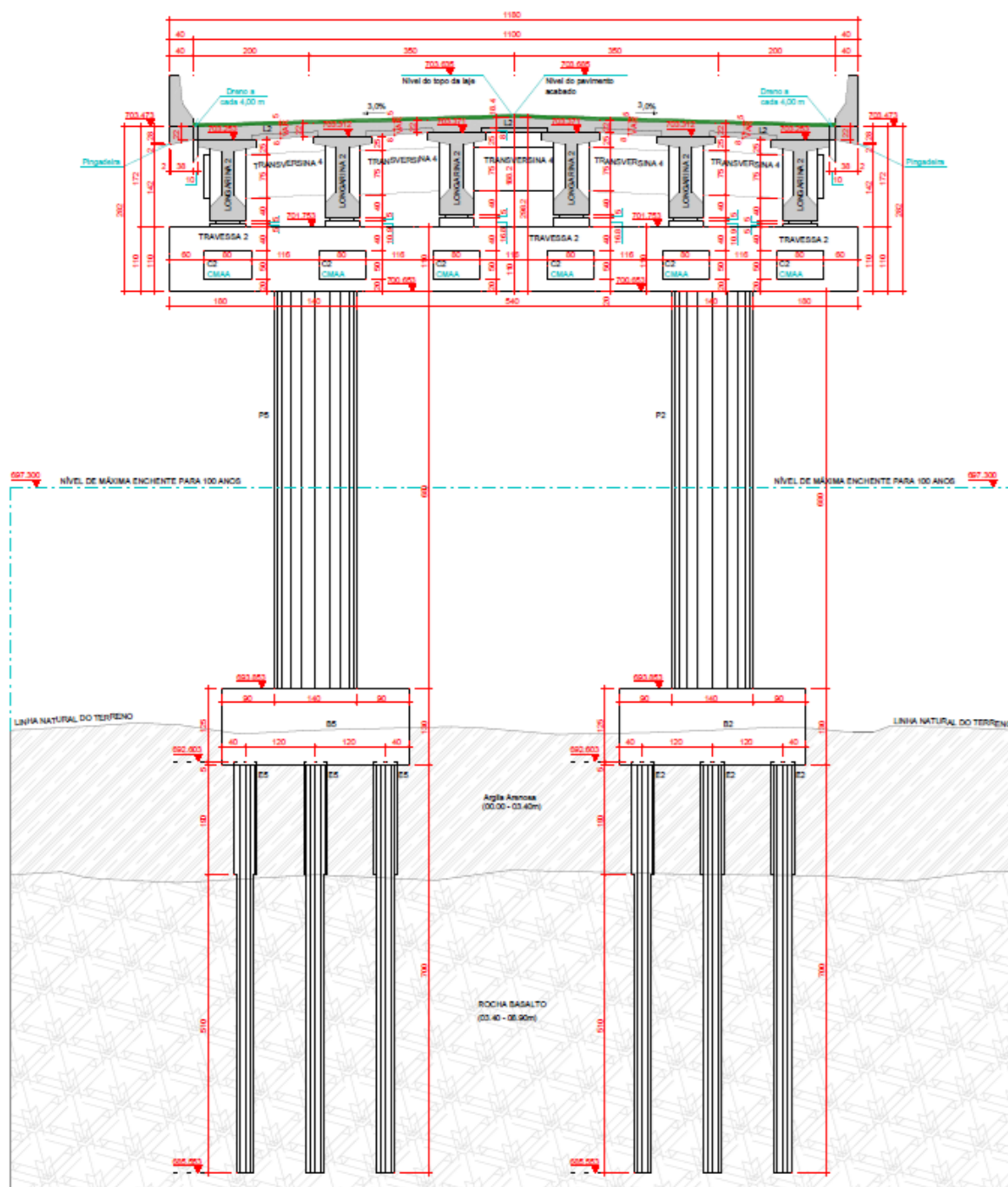


Figura 47 - Corte transversal pórtico interno



4.4.5 Localização

Ponte sobre o Ribeirão Lajes na rodovia GO-490.

- Rodovia: GO-490
- Trecho: GO-219 (Hidrolândia) - Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia)
- Extensão: 11,64 km

Figura 48 – Implantação



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;
- NBR8681:2025 - 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 V25.13.42.

4.7 Materiais

4.7.1 Concreto

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

<i>Elementos:</i>	<i>F_{ck} (MPa)</i>
<i>Estacas</i>	20
<i>Blocos</i>	30
<i>Pilares</i>	30
<i>Travessas</i>	30
<i>Alas</i>	30
<i>Lajes de Aproximação</i>	30
<i>Guarda Rodas</i>	30
<i>Blocos de Nivelamento</i>	40
<i>Longarinas</i>	40
<i>Transversinas</i>	40
<i>Lajes Pré-Moldadas</i>	40
<i>Lajes Moldadas no Local</i>	40

4.7.2 Concreto de elementos pré-moldados para saque/ içamento

Abaixo são apresentados os f_{ck} dos elementos pré-moldados nas situações de saque/levantamento:

<i>Elemento/Fase</i>	<i>F_{ck} (MPa)</i>
<i>Viga/Saque</i>	40
<i>Laje/Saque</i>	30
<i>Viga/Levantamento</i>	40
<i>Laje/Levantamento</i>	30

4.7.3 Módulo de elasticidade

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

	<i>E_{cs} (GPa)</i>	<i>E_{ci} (GPa)</i>
C20	21.3	25.0
C30	26.8	30.7
C40	31.9	35.4

4.7.4 Aço de armadura passiva

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

<i>Tipo de barra</i>	<i>Es (MPa)</i>	<i>f_{yk} (MPa)</i>	<i>Massa específica (kgf/m³)</i>
CA-50	210000	500	7850
CA-60	210000	600	7850

4.7.5 Aço de armaduras ativa

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

<i>Tipo de barra</i>	<i>E_p (MPa)</i>	<i>f_{pyk} (MPa)</i>	<i>f_{ptk} (MPa)</i>	<i>Massa específica (kgf/m)</i>
CP190 RB - 12,7 - ArcelorMittal	196000	1750	1900	0.792

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>
Lajes	2,0
Vigas	2,5
Pilares	2,5
Lajes em contato com solo	2,5
Vigas em contato com solo	2,5
Pilares em contato com solo	4,0

Elemento Estrutural	Cobrimento (cm)
Fundações	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/m³.

4.9.2 Cargas Permanentes

As cargas permanentes utilizadas estão listadas a seguir:

1. Foi utilizada uma carga permanente de 120 kgf/m² 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/m³;
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/m² 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/m³.

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.

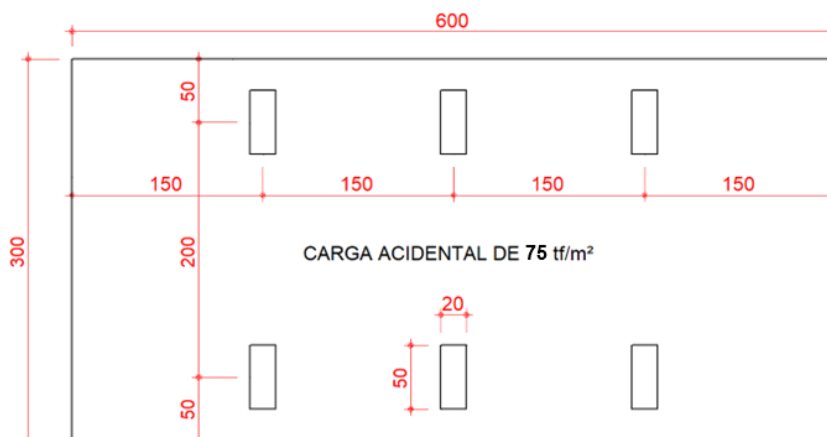
$$Veículo = \frac{45}{6} = 7.5 \text{ tf}$$

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/m².

Figura 49 - Cargas móveis



4.9.4 Hipóteses e considerações para cargas móveis

- Para cargas de multidão:
 - Foram utilizados 4 casos para as cargas de multidão, o primeiro agindo em toda ponte, o segundo agindo somente nos vãos ímpares, o terceiro agindo somente nos vãos pares e o quarto agindo somente nas lajes elásticas.
- Para cargas de VEÍCULOS-TIPO:
 - Foram consideradas 8 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 de cada lado de cada pórtico e 01 VEÍCULO-TIPO no centro de cada vão.

Figura 50 - 1ª linha de veículo-tipo

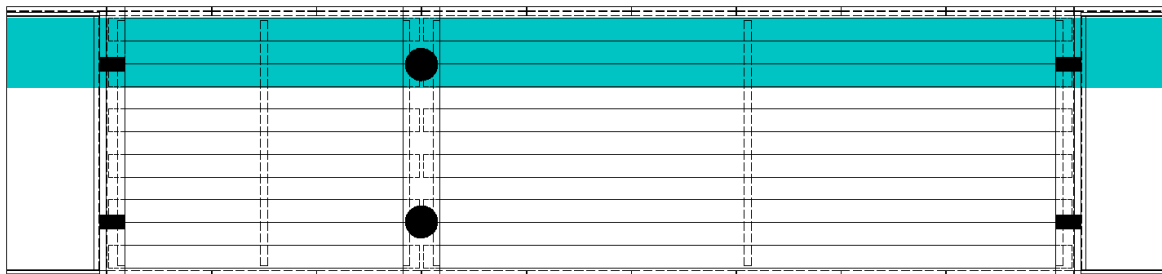


Figura 51 - 2ª linha de veículo-tipo

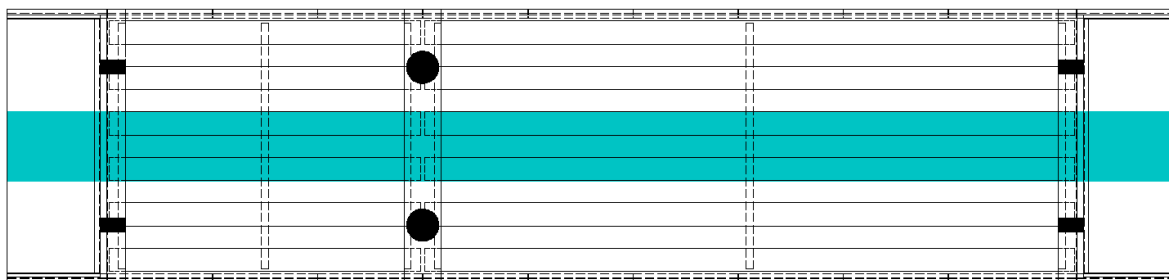
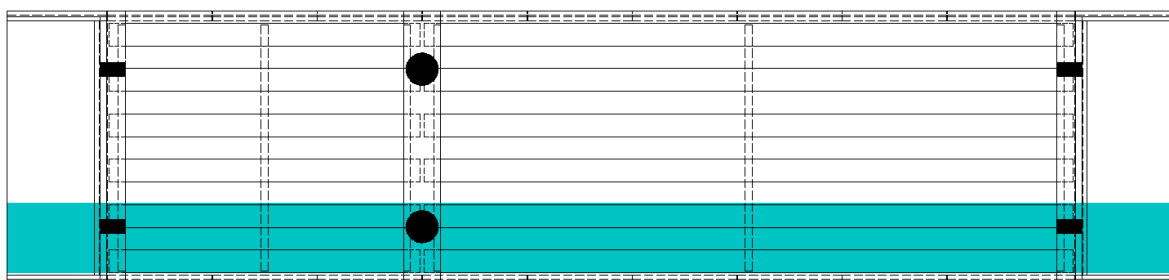


Figura 52 - 3ª linha de veículo-tipo

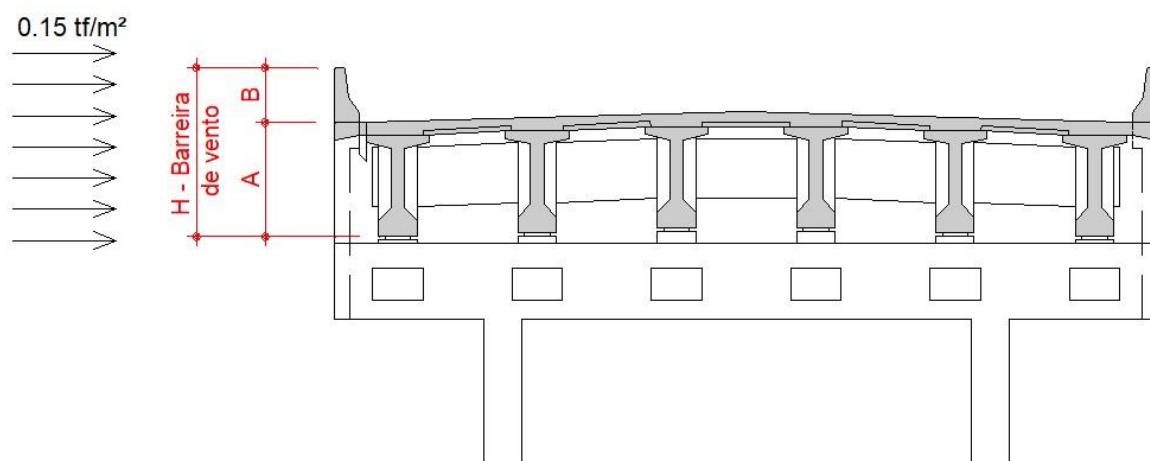


4.9.5 Vento

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

4.9.5.1 Ponte Descarregada

Figura 53 - Vento ponte descarregada



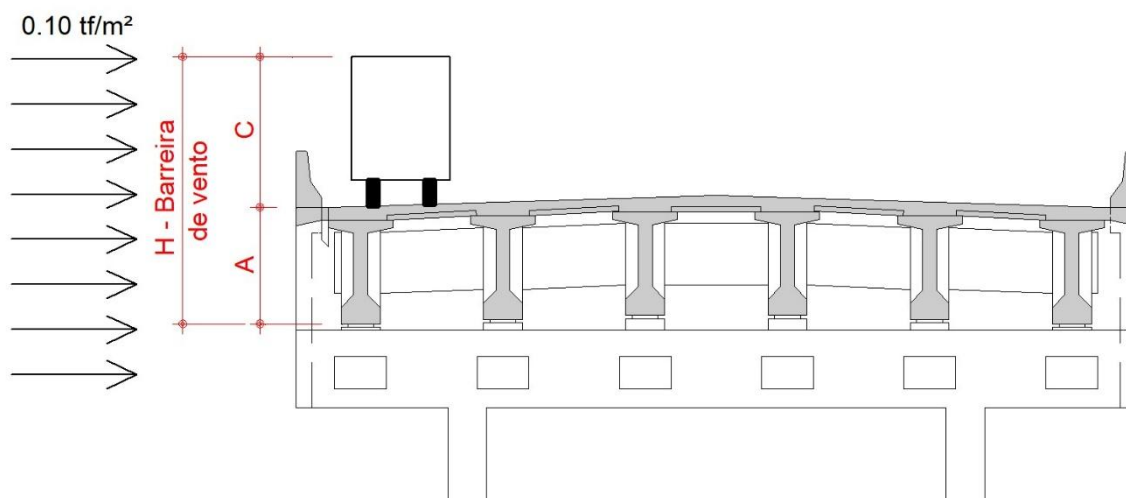
$$F_{tv} = \text{Carga} \times \text{Barreira Vento} \times \text{Comprimento do trecho}$$

- Pórtico 1:
 - $F_v = 0.15 \times 2.49 \times 6.81 = 2.544 \text{ tf}$
 - Carga por pilar = $2.544 / 2 = 1.272 \text{ tf}$
- Pórtico 2:

- $F_v = 0.15 \cdot 2.49 \cdot 20.91 = 7.810 \text{ tf}$
- Carga por pilar = $7.810/2 = 3.905 \text{ tf}$
- Pórtico 3:
 - $F_v = 0.15 \cdot 2.49 \cdot 14.11 = 5.271 \text{ tf}$
 - Carga por pilar = $5.271/2 = 2.636 \text{ tf}$

4.9.5.2 Ponte Carregada

Figura 54 - Vento ponte carregada



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

- Pórtico 1:
 - $F_v = 0.10 \cdot 3.72 \cdot 6.81 = 2.534 \text{ tf}$
 - Carga por pilar = $2.534/2 = 1.267 \text{ tf}$
- Pórtico 2:
 - $F_v = 0.10 \cdot 3.72 \cdot 20.91 = 7.779 \text{ tf}$
 - Carga por pilar = $7.779/2 = 3.890 \text{ tf}$
- Pórtico 3:
 - $F_v = 0.10 \cdot 3.72 \cdot 14.11 = 5.249 \text{ tf}$
 - Carga por pilar = $5.249/2 = 2.625 \text{ tf}$

4.9.6 Efeito de Temperatura

Foi considerado em toda ponte as seguintes variações de temperatura:

- Variação Transversal: $\pm 5^\circ$
- Variação Axial: $\pm 10^\circ$

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:

- $H_f = 0.05 \cdot p \cdot \text{Largura da Ponte} \cdot \text{Comprimento da Ponte} \cdot \text{CNF} > 0.3 \cdot (6 \cdot P)$
- $H_f = 0.05 \cdot 5 \cdot 11.00 \cdot 41.82 \cdot 1.00 = 115.005 \text{ KN} < 0.3 \cdot (6 \cdot 75) = 135.00 \text{ KN}$
- $H_f = 13.5 \text{ tf}$
 - Para os pórticos 1 e 3:
 $H_f = 1.688 \text{ tf}$
 - Para o pórtico 2:
 $H_f = 3.375 \text{ tf}$

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 1.54 m/s.

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

- Elem. circular: $p = 34 \cdot 1.54^2 \Rightarrow p = 80.7 \text{ Kgf/m}^2 = 0.081 \text{ tf/m}^2$
 - Elem. retangular: $p = 71 \cdot 1.54^2 \Rightarrow p = 168.4 \text{ Kgf/m}^2 = 0.169 \text{ tf/m}^2$
- Pórticos 1 e 3:
- Os pilares e blocos são protegidos pelas contenções, logo não sofrem influência da pressão da água.
- Pórtico 2:
- Pilares de 1.40 m de diâmetro e altura para máxima cheia de 3.45 m:
 - $E_a = 0.081 \cdot 1.40 \cdot 3.45 \Rightarrow E_a = 0.392 \text{ tf}$
 - Blocos de 3.20 m de largura e altura para máxima cheia de 0.80 m:
 - $E_a = 0.169 \cdot 3.20 \cdot 0.80 \Rightarrow E_a = 0.433 \text{ tf}$

4.9.9 Empuxo de solo

Para empuxo de solo foram consideradas as seguintes cargas:

- Empuxos devido ao solo contido entre as alas e a travessa de encontro.
 - $E = 1.8 \cdot 0.3 \cdot 2.901 \Rightarrow E = 1.567 \text{ tf/m}^2$
- Para casos de pilares em taludes de aterro como indica a NBR 7187, item 7.2.5.3 foi adotado uma largura igual 3 vezes a largura do pilar para influência do empuxo de solo nos pilares.
 - Para os pórticos 1 e 3: $E = 1.8 \cdot 0.3 \cdot 5.701 \Rightarrow E = 3.079 \text{ tf/m}^2$

4.9.10 Peso de solo

Foi considerado 52.0 cm de solo sobre as lajes de aproximação, resultando em uma carga distribuída por área de 0.936 tf/m^2 .

$$Q = 1.8 \cdot 0.52 \Rightarrow Q = 0.936 \text{ tf/m}^2$$

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 o vão 1 de 13.40 m, temos:
 - O coeficiente de impacto vertical (CIV) será de 1.335.
 - 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: $CIV \cdot CNF \cdot CIA$

$$1.335 \cdot 1.000 \cdot 1.250 = 1.669$$

Para o restante do vão será: $CIV \cdot CNF$

$$1.335 \cdot 1.000 = 1.335$$

- Para o vão 2 de 28.00 m, temos:
 - O coeficiente de impacto vertical (CIV) será de 1.272.

- 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: $CIV \cdot CNF \cdot CIA$

$$1.272 \cdot 1.000 \cdot 1.250 = 1.590$$

Para o restante do vão será: $CIV \cdot CNF$

$$1.272 \cdot 1.000 = 1.272$$

4.10 Combinações

4.10.1 Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

Tipo	Descrição	N. Combinações
ELU1	Verificações de estado limite último - Vigas e lajes	11090
ELU2	Verificações de estado limite último - Pilares e fundações	11090
FOGO	Verificações em situação de incêndio	792
ELS	Verificações de estado limite de serviço	4752
COMBFLU	Cálculo de fluência (método geral)	792
ATOPRO	Ato da protensão	1
CQPERM	Combinações quase permanentes	528
CFREQ	Combinações frequentes	4224
CRARA	Combinações raras	7392

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_060-PRE-QA_ENGENHARIA-GO-490_Ribeirao_Lajes
Regras de combinações: [COMBPRES.DAT]
11/02/2026 09:04:43
-----
```

Casos de carregamento simples

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

```
Num Prefixo  Título
1 TODAS     Todas permanentes e acidentais dos pavimentos
2 PP        Peso Próprio - Articulado
3 PERM      Cargas permanentes
4 ACID      Cargas acidentais
5 EMPU      Empuxo
6 ADIA1     MULTIDAO (1)
```

7	ADIA2	MULTIDAO (2)
8	ADIA3	MULTIDAO (3)
9	ADIA4	MULTIDAO (4)
10	ADIB1	TREM TIPO (1)
11	ADIB2	TREM TIPO (2)
12	ADIB3	TREM TIPO (3)
13	ADIB4	TREM TIPO (4)
14	ADIB5	TREM TIPO (5)
15	ADIB6	TREM TIPO (6)
16	ADIB7	TREM TIPO (7)
17	ADIB8	TREM TIPO (8)
18	ADIB9	TREM TIPO (9)
19	ADIB10	TREM TIPO (10)
20	ADIB11	TREM TIPO (11)
21	ADIB12	TREM TIPO (12)
22	ADIB13	TREM TIPO (13)
23	ADIB14	TREM TIPO (14)
24	ADIB15	TREM TIPO (15)
25	ADIB16	TREM TIPO (16)
26	ADIB17	TREM TIPO (17)
27	ADIB18	TREM TIPO (18)
28	ADIB19	TREM TIPO (19)
29	ADIB20	TREM TIPO (20)
30	ADIB21	TREM TIPO (21)
31	ADIB22	TREM TIPO (22)
32	ADIB23	TREM TIPO (23)
33	ADIB24	TREM TIPO (24)
34	ADIC1	FREN_ACEL (1)
35	ADIC2	FREN_ACEL (2)
36	ADID1	VENTO (1)
37	ADID2	VENTO (2)
38	ADIE1	EMP_A (1)
39	ADIE2	EMP_A (2)
40	TEMP1	Temperatura (1)
41	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		X
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	ADIA4	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	9	X
10	ADIB1	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	10	X
11	ADIB2	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	11	X
12	ADIB3	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	12	X
13	ADIB4	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	13	X
14	ADIB5	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	14	X
15	ADIB6	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	15	X
16	ADIB7	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	16	X
17	ADIB8	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	17	X
18	ADIB9	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	18	X
19	ADIB10	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	19	X
20	ADIB11	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	20	X
21	ADIB12	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	21	X
22	ADIB13	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	22	X
23	ADIB14	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	23	X
24	ADIB15	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	24	X
25	ADIB16	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	25	X
26	ADIB17	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	26	X
27	ADIB18	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	27	X
28	ADIB19	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	28	X
29	ADIB20	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	29	X
30	ADIB21	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	30	X
31	ADIB22	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	31	X
32	ADIB23	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	32	X
33	ADIB24	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	33	X
34	ADIC1	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	34	X
35	ADIC2	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	35	X
36	ADID1	VAR	X	1.40		0.60	0.30	0.00	36	X
37	ADID2	VAR	X	1.40		0.60	0.30	0.00	37	X
38	ADIE1	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	38	X
39	ADIE2	VAR	X	1.50		0.70	0.50	0.30	39	X
40	TEMP1	VAR	X	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30	40	
41	TEMP2	VAR	X	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30	41	

Grupos de combinação [COMBPRES.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"
CQPERAV	"Combinações quase permanentes"
Grupo COMBFLU	"Cálculo de fluência (método geral)"
COMBFLU	"Combinação para cálculo da fluência (método geral)"
Grupo ATOPRO	"Ato da protensão"
ATOPRO	"Ato da protensão"
Grupo CQPERM	"Combinações quase permanentes"
CQPERM	"Combinações quase permanentes"
Grupo CFREQ	"Combinações frequentes"
CFREQ	"Combinações frequentes"

Grupo CRARA "Combinações raras"
CRARA "Combinações raras"

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:

Nível	Descrição do Modelo	Modelo Estrutural
Tabuleiro	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Travessa	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Aux_01	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Fundacao_01	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)
Fundacao	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>
Pilares	0,80
Vigas	0,40
Lajes	0,30

O módulo de elasticidade utilizado no modelo foi o secante, de acordo com o fck 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).

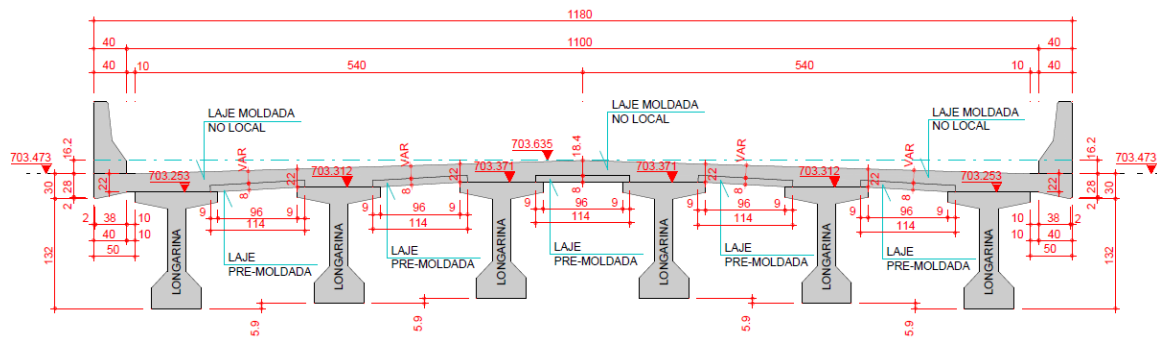
4.12 MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES

4.12.1 GEOMETRIA

Todos as lajes são em concreto armado moldado no local.

4.12.1.1 L1=L2

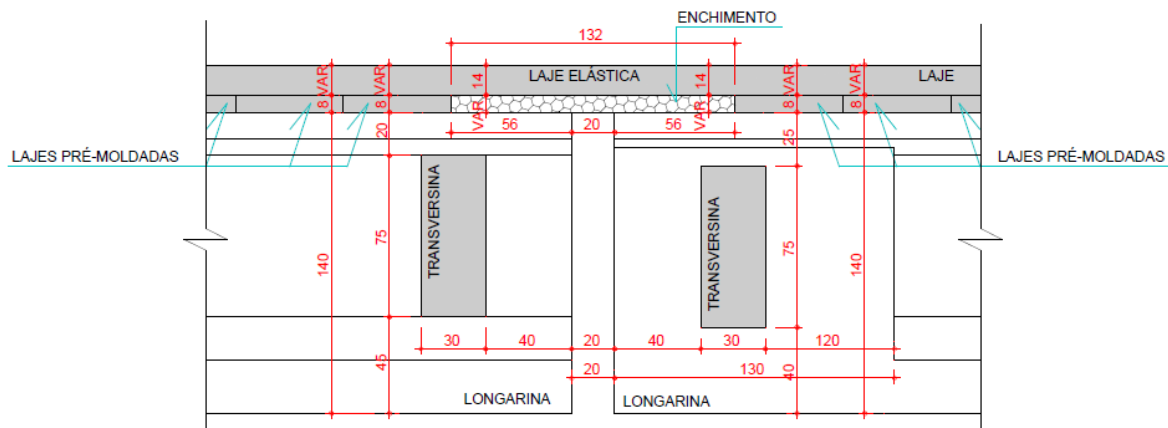
Figura 55 - Seção lajes L1=L2



As lajes possuem 5 vãos de 196 cm e 2 balanços de 100 cm, todos com continuidade e altura de 22.0 cm com $f_{ck} = 40$ MPa.

4.12.1.2 LE1

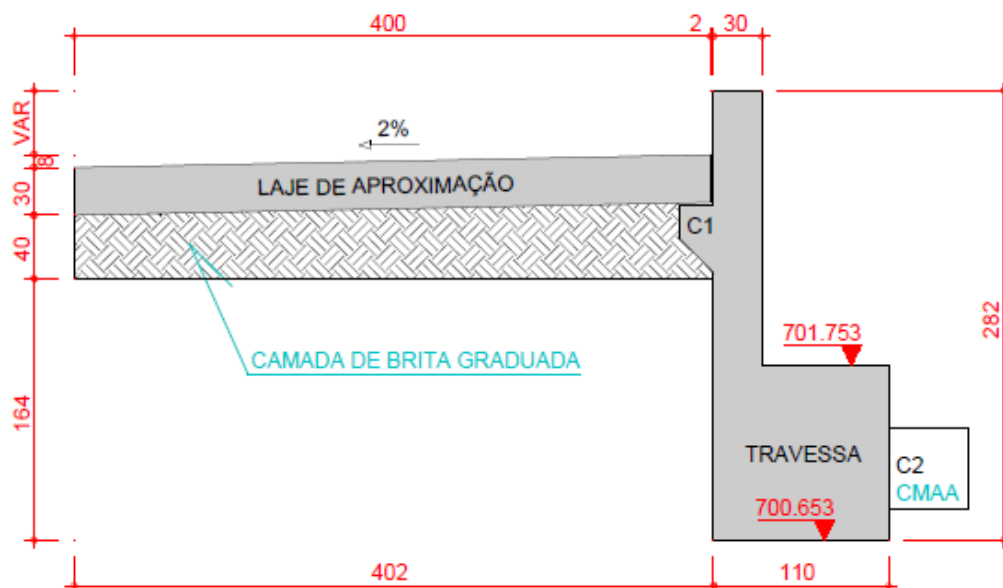
Figura 56 - Seção laje elástica



A laje elástica possui um vão de 132 cm dando continuidade no sentido longitudinal para as lajes adjacentes, altura de 14.0 cm e $f_{ck} = 40$ MPa. A laje elástica não possui apoio no sentido transversal, estando separada das longarinas pelo material de enchimento.

4.12.1.3 LA1=LA2

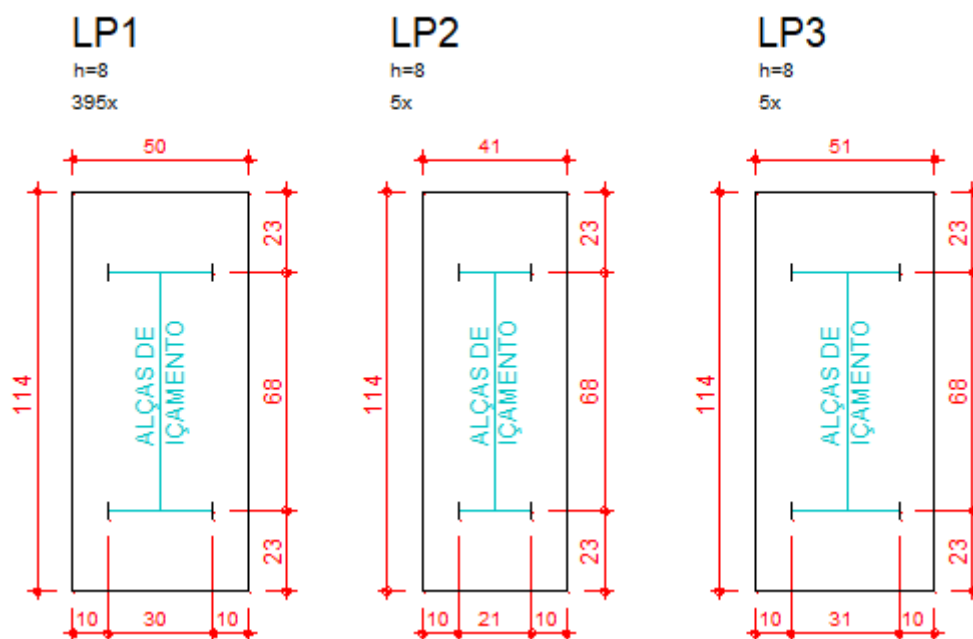
Figura 57 - Seção lajes de aproximação



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

4.12.1.4 LP1 até LP3

Figura 58 - Seção lajes pré-moldadas - LP1 até LP3



As lajes pré-moldadas são bi apoiadas e articuladas com vão de 105.0 cm, todas com altura de 8 cm e $f_{ck} = 40$ MPa.

- LP1 - 395 peças de 50 x 114 cm
- LP2 - 5 peças de 41 x 114 cm
- LP3 - 5 peças de 51 x 114 cm.

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=L2

Momento positivo principal máximo = 5.250 tf.m/m | N= -1.97 tf

Momento positivo secundário máximo = 5.000 tf.m/m | N= -3.27 tf

Momento negativo principal máximo = -8.500 tf.m/m | N= -13.60 tf

Momento negativo secundário máximo = -5.250 tf.m/m | N= -6.30 tf

4.12.2.2 LE1

Momento positivo principal máximo = 4.175 tf.m/m | N= -1.20 tf

Momento positivo secundário máximo = 2.750 tf.m/m | N= -12.70 tf

Momento negativo principal máximo = -5.350 tf.m/m | N= -2.25 tf

Momento negativo secundário máximo = -0.500 tf.m/m | N= -12.70 tf

4.12.2.3 LA1=LA2

Momento positivo principal máximo = 15.000 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 6.500 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = -0.250 tf.m/m

Momento negativo secundário máximo = -3.500 tf.m/m

4.12.2.4 LP1 até LP3

Esforços calculados para laje de 114.0 cm de comprimento.

Momento positivo principal máximo = 0.210 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 0.010 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = -0.020 tf.m/m

Momento negativo secundário máximo = -0.010 tf.m/m

4.12.3 DETALHAMENTO

4.12.3.1 L1=L2

As lajes possuem altura de 22 cm e $F_{ck} = 40$ MPa. Como as armaduras de distribuição positivas ficam acima das lajes pré-moldadas foi considerada uma altura útil de 9 cm no cálculo dessas armaduras.

Armadura mínima = 3.32 cm².

Área de aço principal positiva = 7.10 cm² = $\varnothing$ 10.0 c/11.0 cm $\Rightarrow k = 1.54 = 10.96$ cm² = $\varnothing$ 12.5 c/11.0 cm

Área de aço secundária positiva = 9.95 cm² = $\varnothing$ 12.5 c/12.0 cm

Área de aço principal negativa = 13.35 cm² = $\varnothing$ 16.0 c/15.0 cm $\Rightarrow k = 1.56 = 20.85$ cm² = $\varnothing$ 20.0 c/15.0 cm

Área de aço secundária negativa = 7.75 cm² = $\varnothing$ 10.0 c/10.0 cm

Segue abaixo os cálculos:

Figura 59 – Positivo Principal – Seção e armaduras – L1=L2

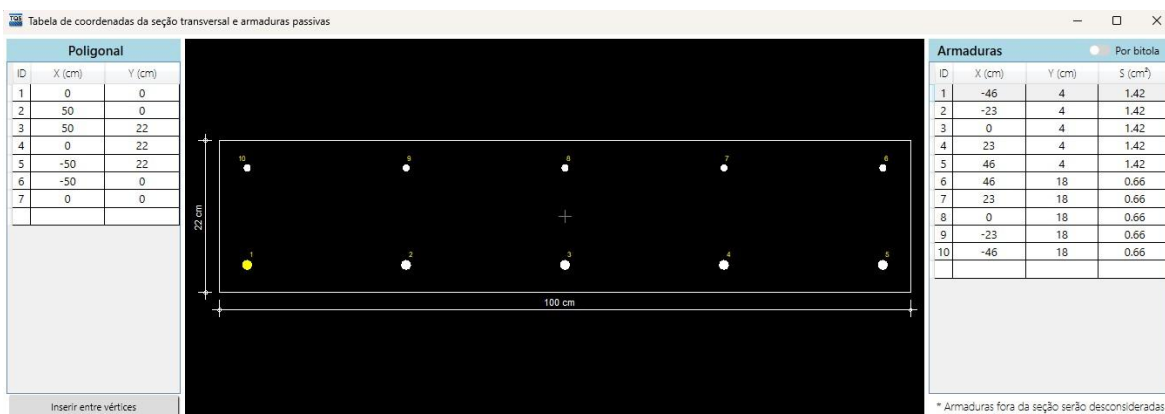


Figura 60 – Positivo Principal – Ver. flexão oblíqua – L1=L2

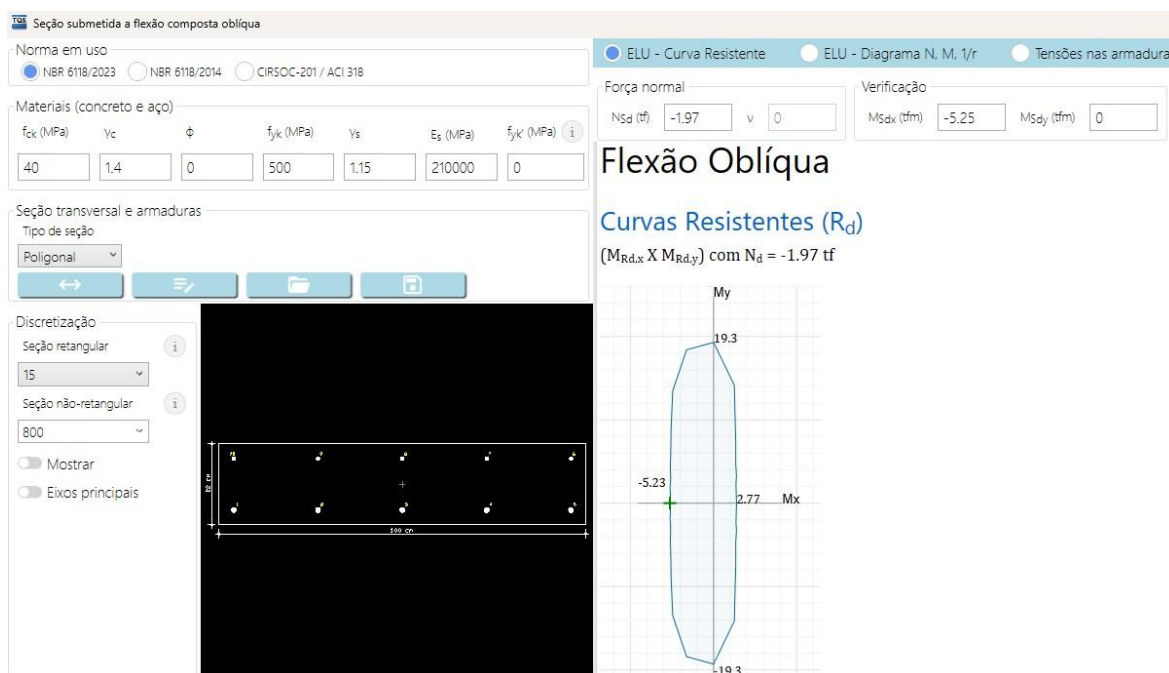


Figura 61 – Positivo Secundária – Seção e armaduras – L1=L2

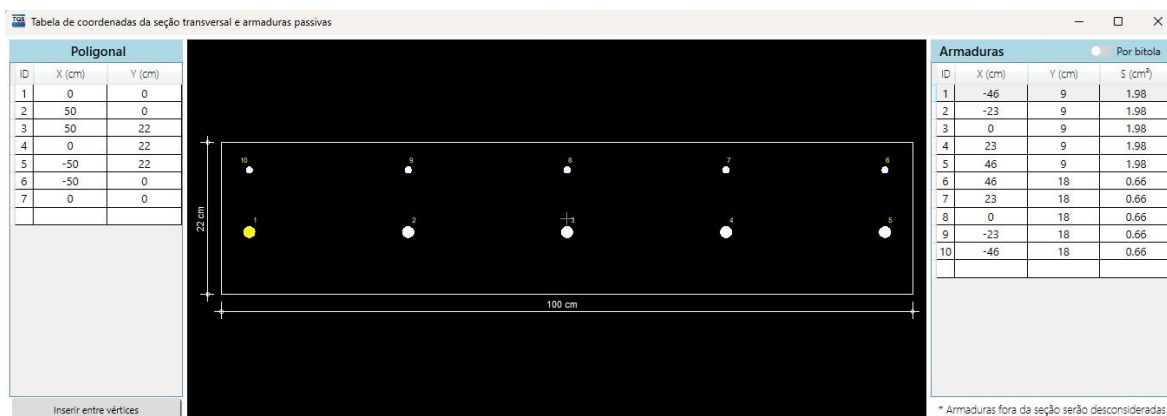


Figura 62 – Positivo Secundária – Ver. flexão oblíqua – L1=L2

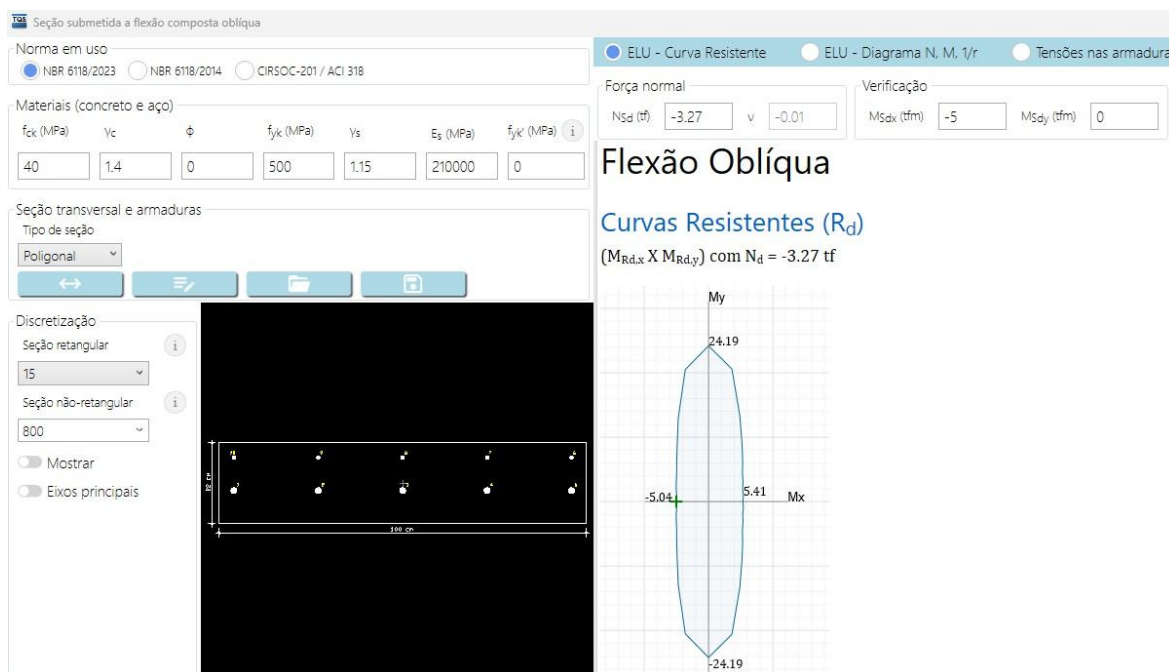


Figura 63 – Negativa Principal - Seção e armaduras – L1=L2

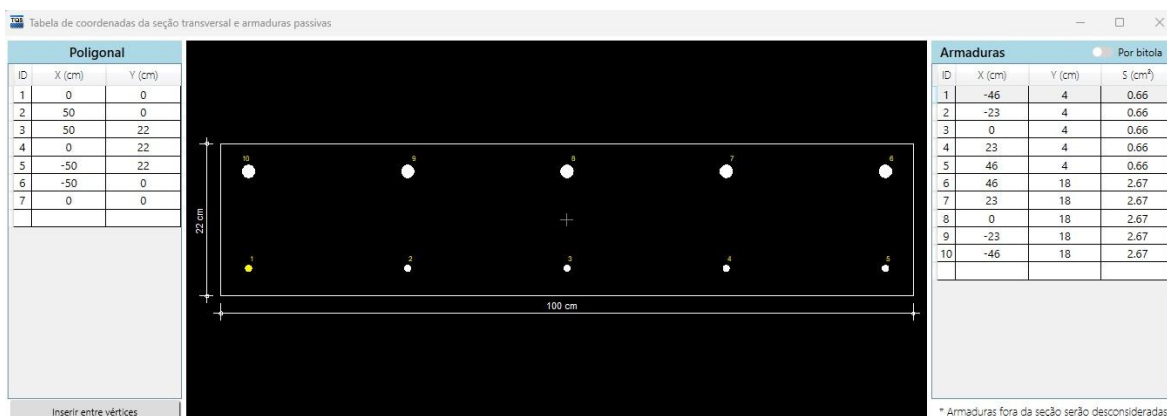


Figura 64 – Negativa Principal – Ver. flexão oblíqua – L1=L2

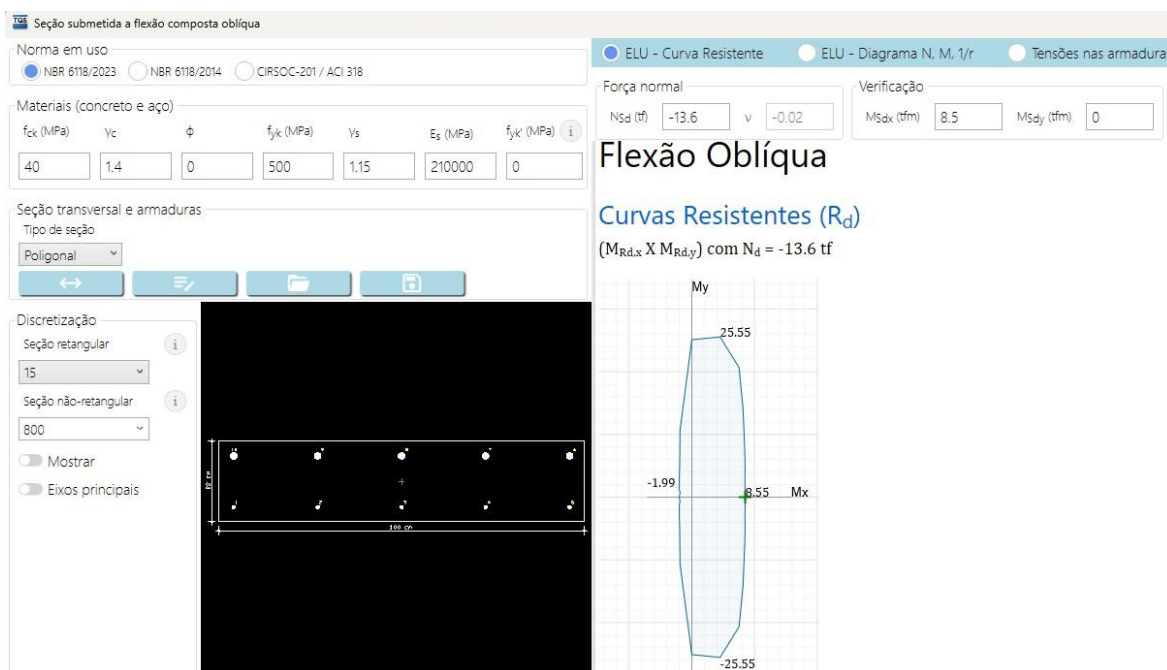


Figura 65 – Negativa Secundária – Seção e armaduras – L1=L2

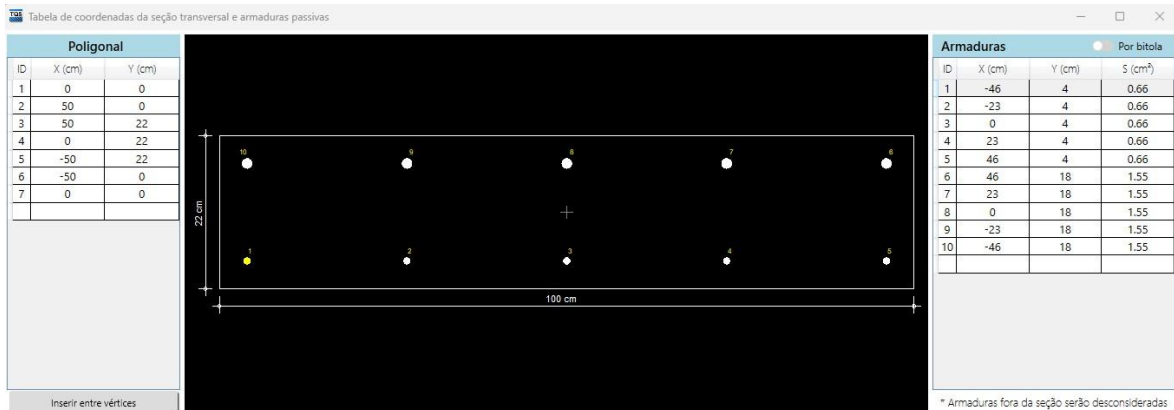


Figura 66 – Negativa Secundária – Ver. flexão oblíqua – L1=L2



4.12.3.2 LE1

A laje possui 14 cm de altura e $F_{ck} = 40$ MPa.

Armadura mínima = 2.23 cm².

Área de aço principal positiva = 10.62 cm² = $\varnothing$ 12.5 c/11.0 cm $\Rightarrow k = 1.84 = 19.49$ cm² = $\varnothing$ 16.0 c/10.0 cm

Área de aço secundária positiva = 8.10 cm² = $\varnothing$ 12.5 c/15.0 cm

Área de aço principal negativa = $14.50 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/13.0 \text{ cm} \Rightarrow k = 1.15$
 $= 16.63 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/12.0 \text{ cm}$

Área de aço secundária negativa = $2.65 \text{ cm}^2 = \varnothing 8.0 \text{ c}/18.0 \text{ cm}$

Segue abaixo os cálculos:

Figura 67 – Positivo Principal - Seção e armaduras – LE1

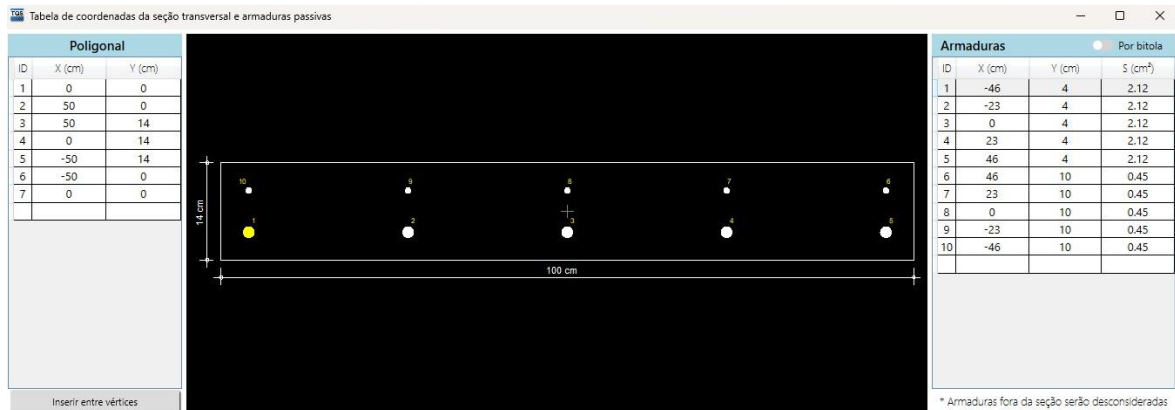


Figura 68 – Positivo Principal – Ver. flexão oblíqua – LE1



Figura 69 – Positivo Secundária – Seção e armaduras – LE1

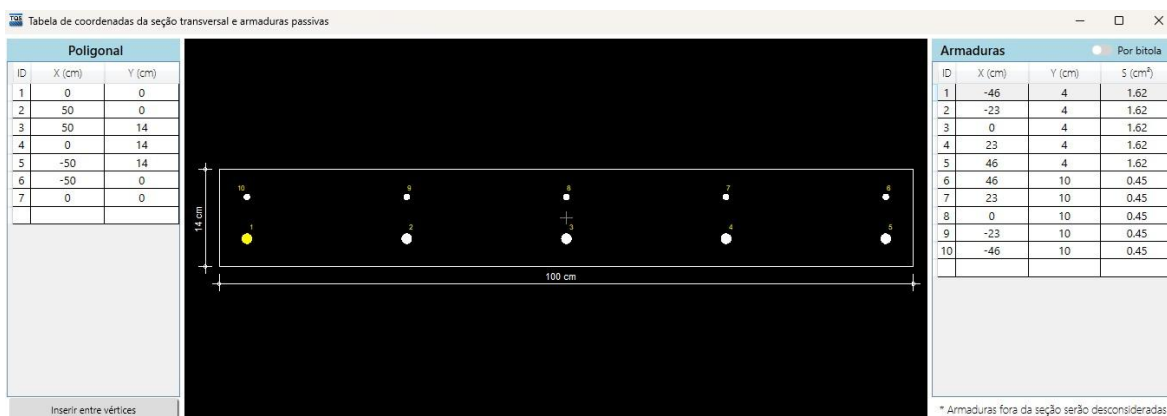


Figura 70 – Positivo Secundária – Ver. flexão oblíqua – LE1



Figura 71 – Negativa Principal – Seção e armaduras – LE1

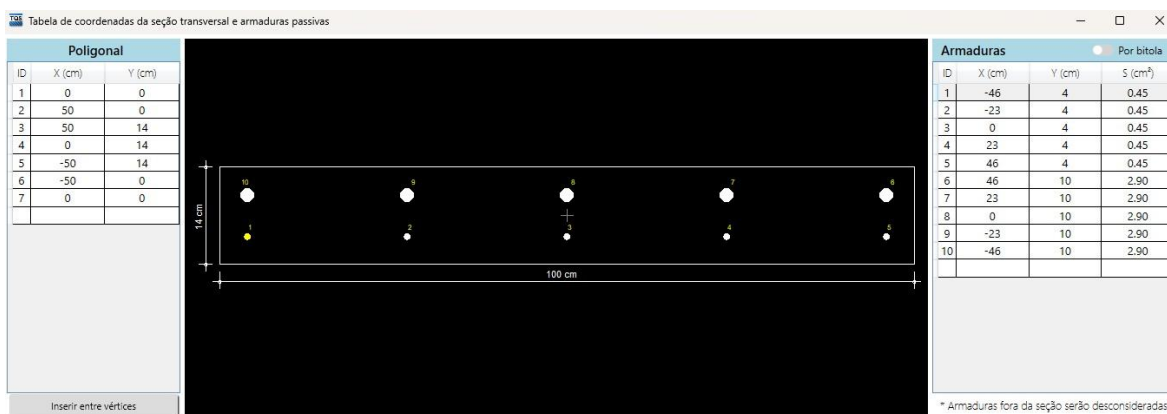


Figura 72 – Negativa Principal – Ver. flexão oblíqua – LE1



Figura 73 – Negativa Secundária – Seção e armaduras – LE1

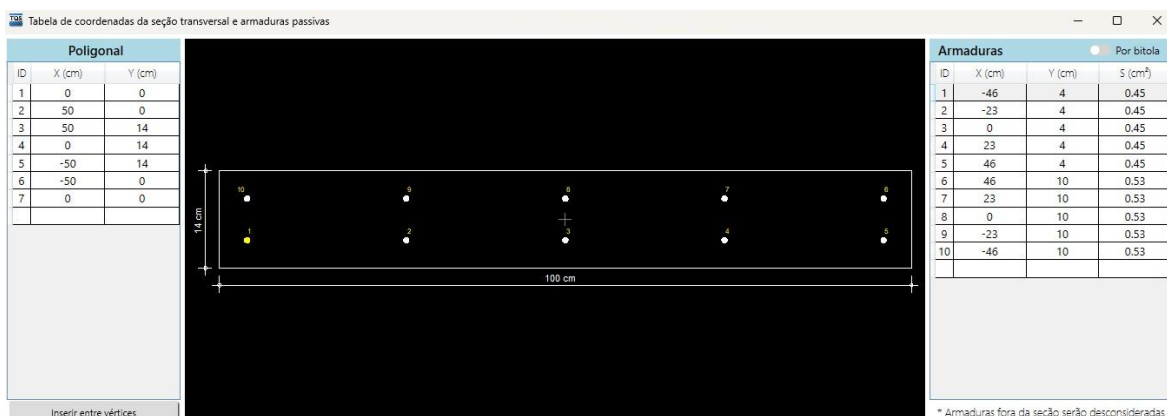


Figura 74 – Negativa Secundária – Ver. flexão oblíqua – LE1



4.12.3.3 LA1=LA2

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

Armadura mínima = 4.13 cm^2 .

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 cm^2 .

Área de aço principal positiva = $14.85 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/13.0 \text{ cm}$

Área de aço secundária positiva = $6.16 \text{ cm}^2 = \varnothing 10.0 \text{ c}/12.5 \text{ cm}$

Área de aço principal negativa = $0.23 \text{ cm}^2 = \varnothing 8.0 \text{ c}/11.0 \text{ cm}$

Área de aço secundária negativa = $3.26 \text{ cm}^2 = \varnothing 8.0 \text{ c}/11.0 \text{ cm}$

Segue abaixo os cálculos:

Figura 75 – Positivo Principal – Ver. flexão simples – LA1=LA2

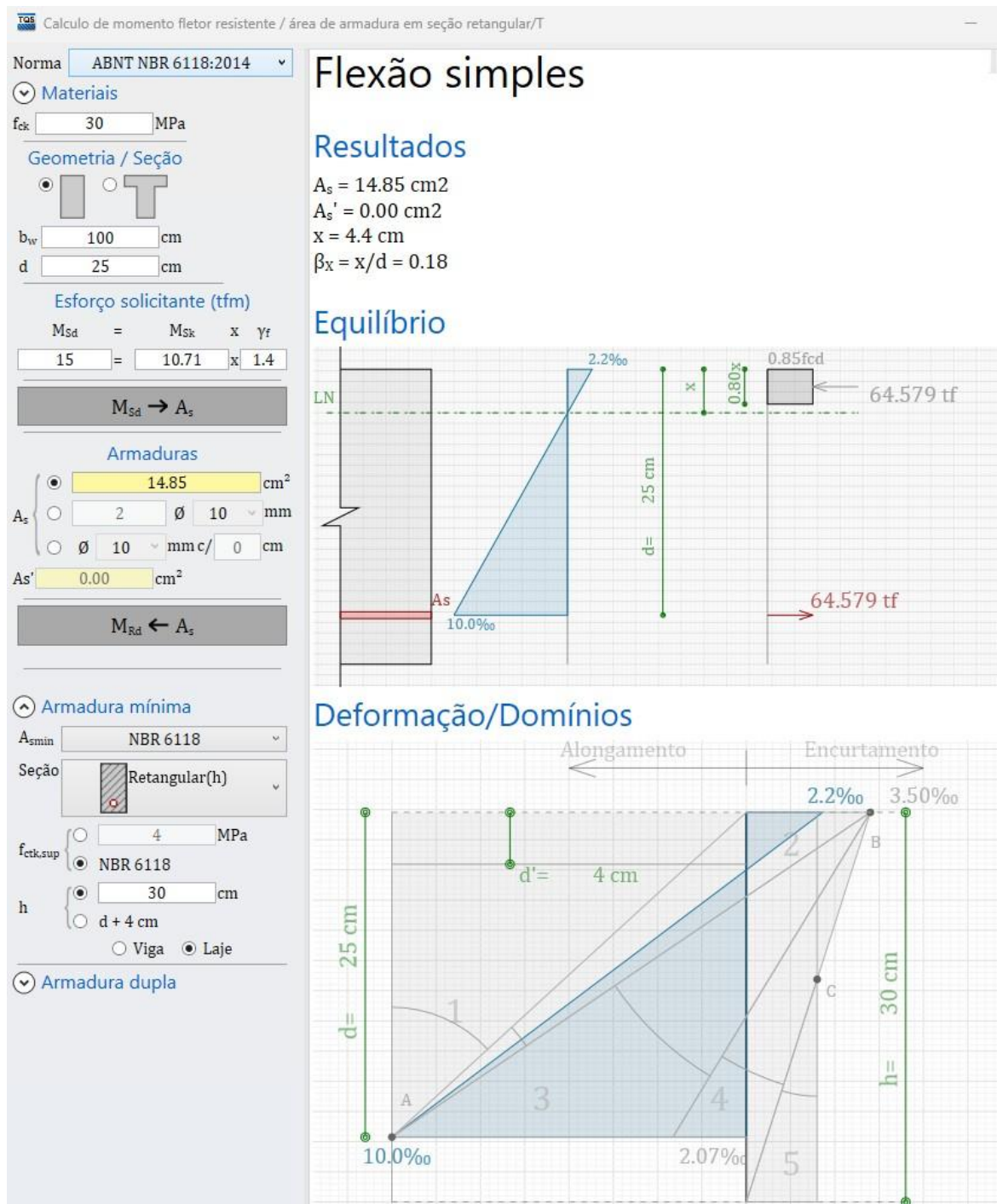


Figura 76 – Positivo Secundária – Ver. flexão simples – LA1=LA2

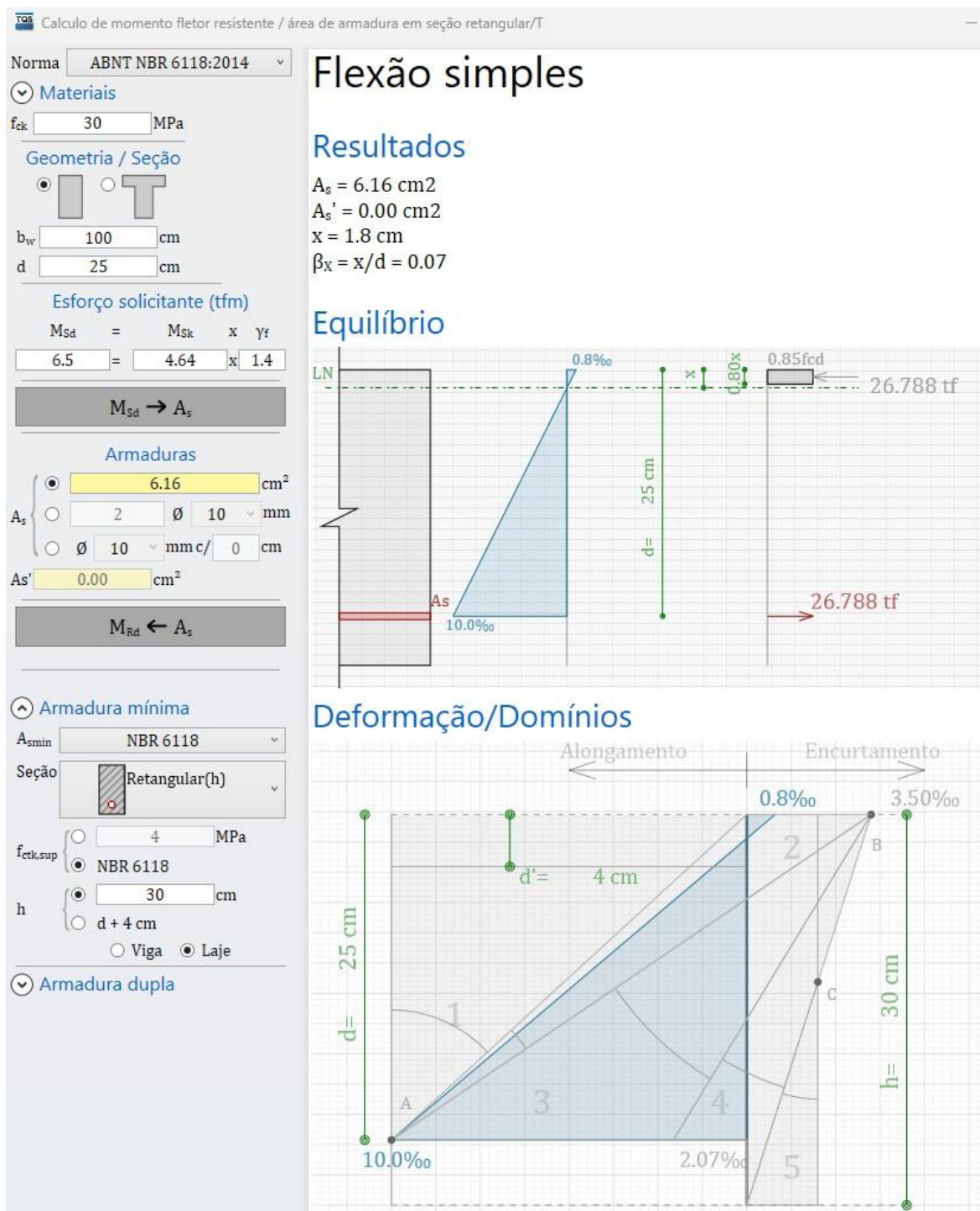


Figura 77 – Negativa Principal – Ver. flexão simples – LA1=LA2

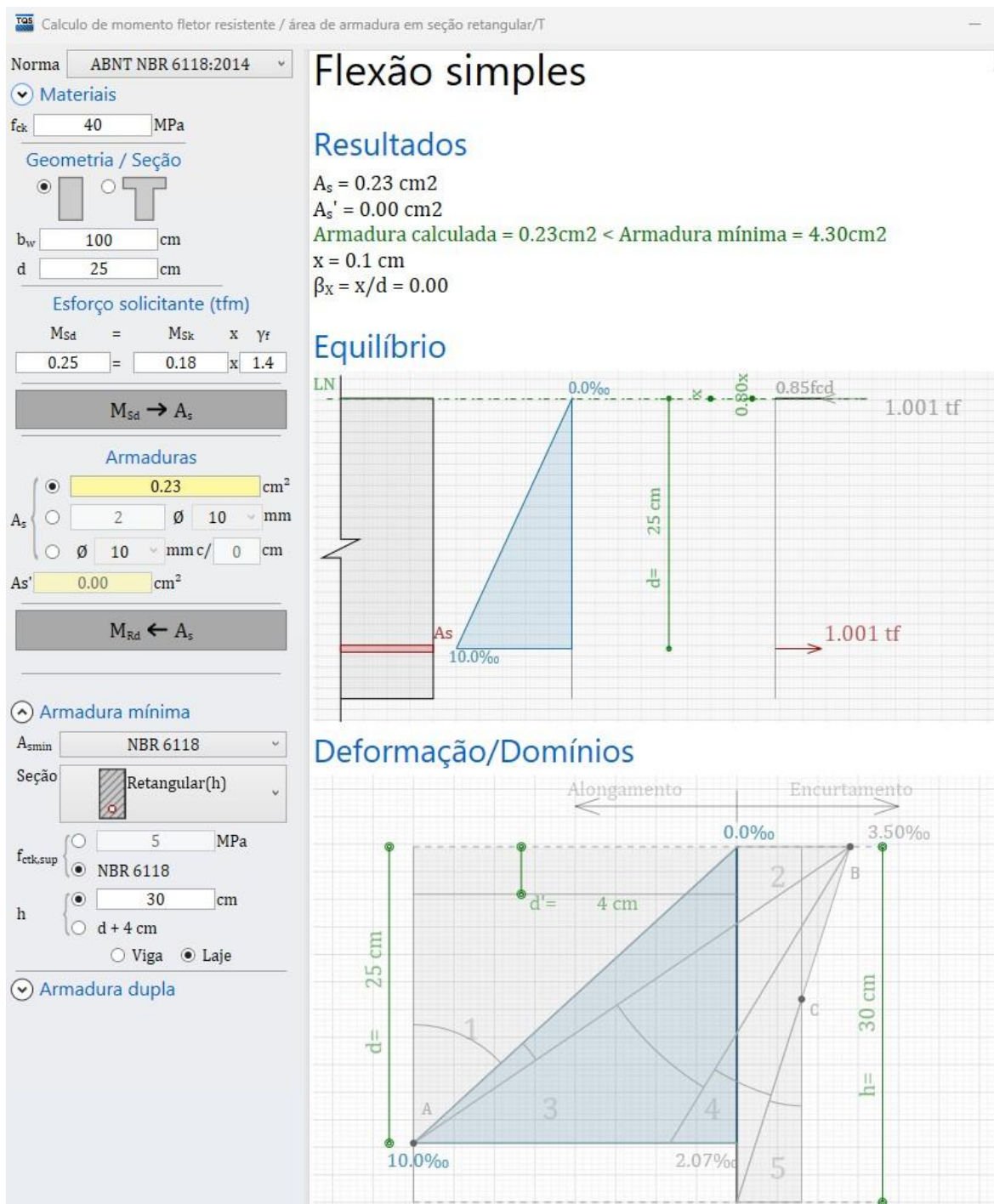
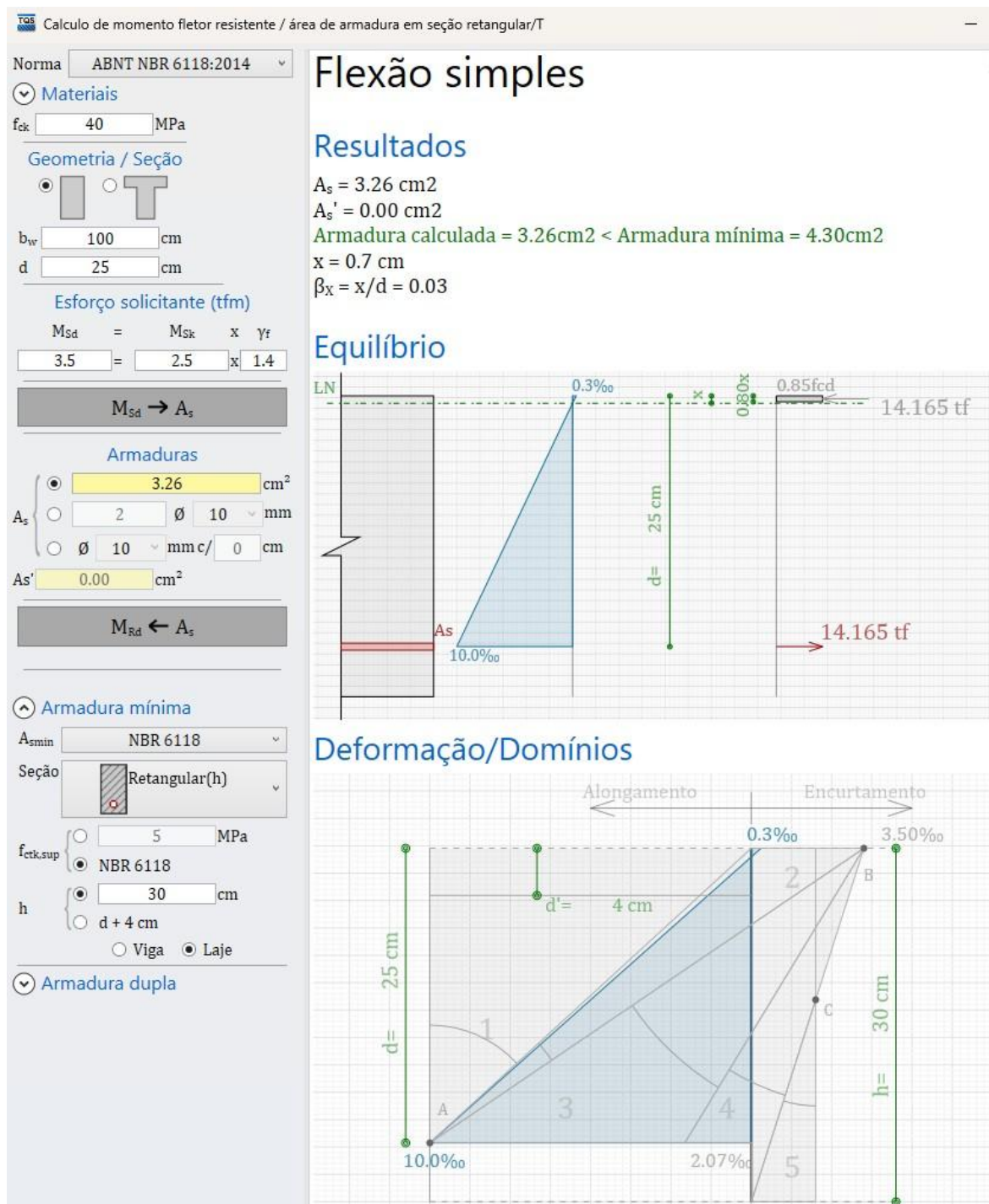


Figura 78 – Negativa Secundária – Ver. flexão simples – LA1=LA2



4.12.3.4 LP1 até LP3

Todas as lajes possuem 8 cm de altura e $F_{ck} = 40 \text{ MPa}$.

Armadura mínima = 1.53 cm².

Área de aço principal positiva = 1.24 cm² = $\varnothing 6.3 \text{ c}/20.0 \text{ cm}$

Área de aço secundária positiva = $0.06 \text{ cm}^2 = \varnothing 6.3 \text{ c}/20.0 \text{ cm}$

Segue abaixo os cálculos:

Figura 79 – Positivo Principal – Ver. flexão simples – LP1 até LP3

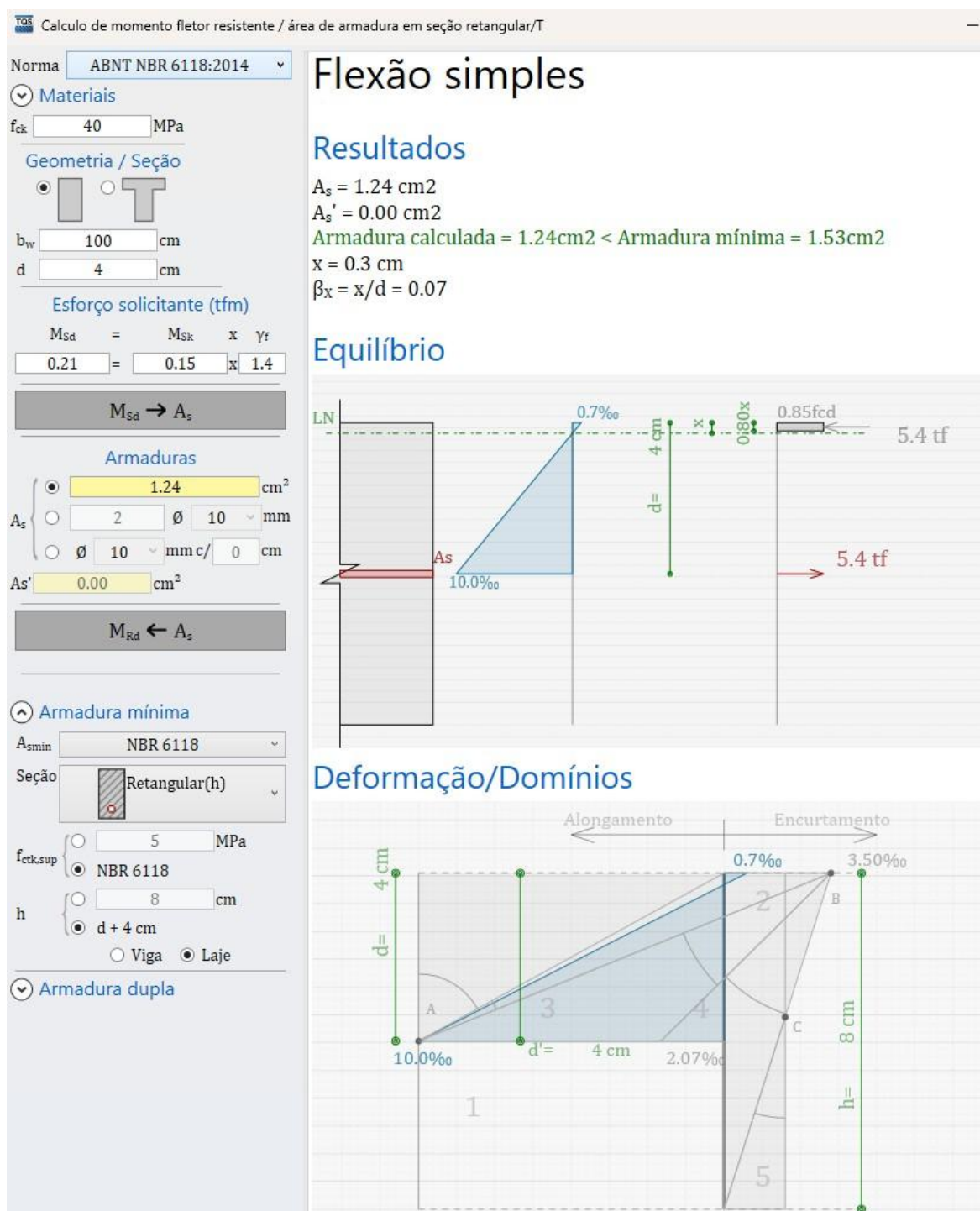
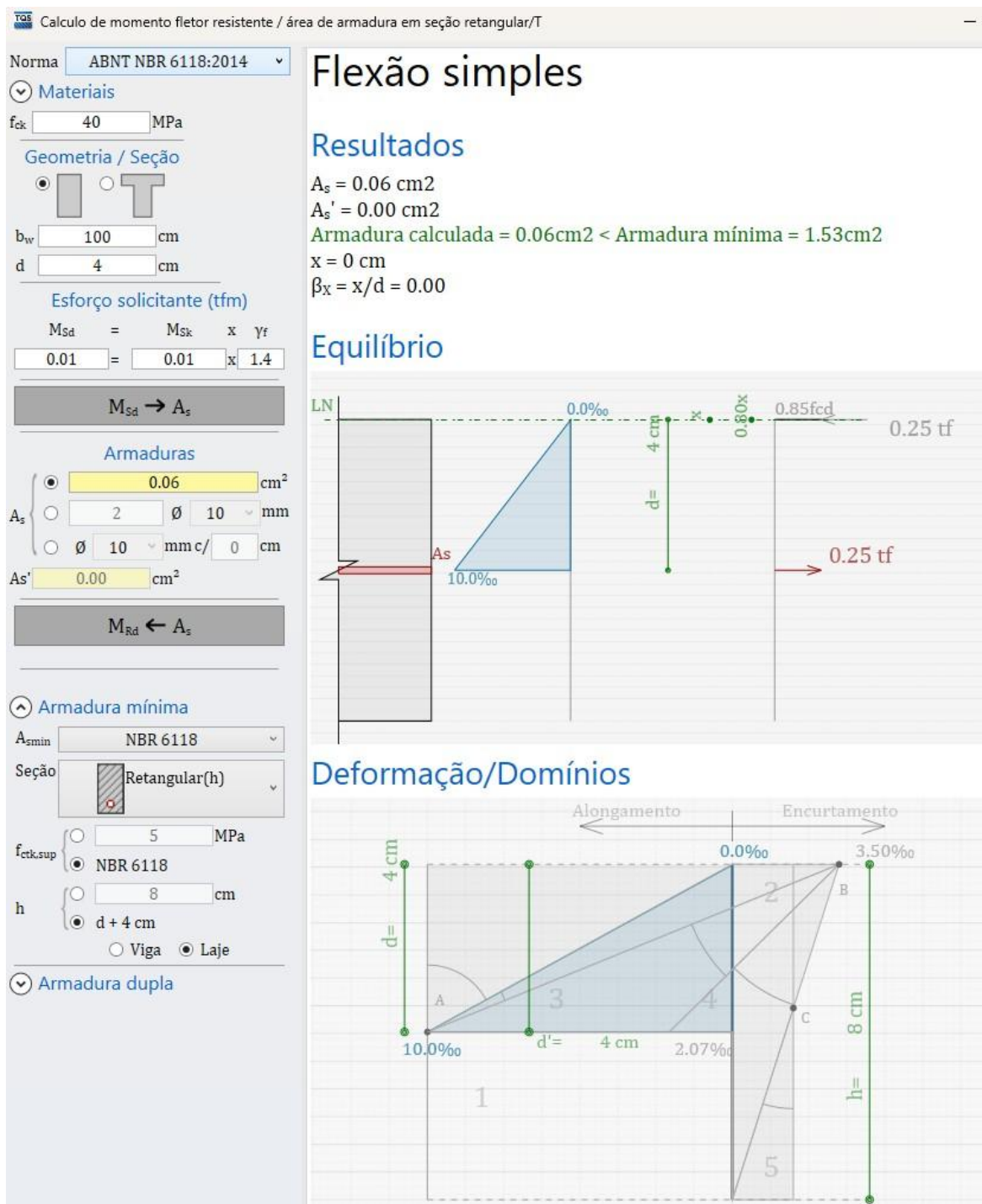


Figura 80 – Positiva Secundária – Ver. flexão simples – LP1 até LP3



Para armadura de distribuição, segundo a NBR 6118:2023, tabela 19.1 podemos utilizar o maior dentre os seguintes valores:

- 20% da armadura principal => $1.24 \cdot 0.2 = 0.25$ cm²/m
- 50% da armadura mínima => $1.53 \cdot 0.5 = 0.77$ cm²/m

- 0.9 cm²/m

As armaduras das lajes pré-moldadas são inferiores as armaduras positivas principais da laje do tabuleiro, logo serão usadas as armaduras da laje do tabuleiro.

Os esforços negativos são quase nulos, logo as armaduras positivas já são suficientes.

As treliças TR 16745 são para solidarização das lajes pré-moldadas com as lajes moldadas no local, logo são de extrema importância para o conjunto.

4.12.4 VERIFICAÇÕES A FADIGA

4.12.4.1 L1=L2

Figura 81 – Fadiga Negativo – L1=L2

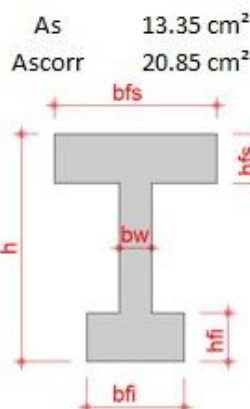
Elem.	Laje
bw	100 cm
h	22 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

As _{compr}	0.00 cm ²
d''	
As _{tração}	13.35 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
M _{smáx}	1.60 tfm
M _{smin}	-4.78 tfm

d	18 cm
αe	10

σ _{smáx}	74.48 MPa
σ _{smin}	-222.27 MPa
Δσ _s	296.75 MPa
Δf _{sd,fad}	190.00 MPa
K	1.56
>> Majorar armadura em 1.57	



As	13.35 cm ²
As _{corr}	20.85 cm ²

Figura 82 – Fadiga Positivo – L1=L2

Elem.	Laje
bw	100 cm
h	22 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

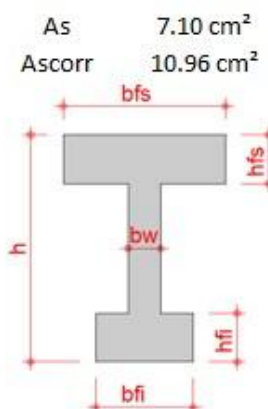
$\sigma_{sm\acute{a}x}$	255.17 MPa
$\sigma_{sm\acute{m}in}$	-38.09 MPa
$\Delta\sigma_s$	293.26 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	190.00 MPa
K	1.54

>> Majorar armadura em 1.55

Ascompr	13.35 cm ²
d''	4.0 cm
Astração	7.10 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	3.35 tfm
Msmín	-0.50 tfm

d	14 cm
αe	10



4.12.4.2 LE1

Figura 83 – Fadiga Negativo – LE1

Elem.	Laje
bw	100 cm
h	14 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$	-59.97 MPa
$\sigma_{sm\acute{m}in}$	-277.88 MPa
$\Delta\sigma_s$	217.91 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	190.00 MPa
K	1.15

>> Majorar armadura em 1.15

Ascompr	0.00 cm ²
d''	
Astração	14.50 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	-0.75 tfm
Msmín	-3.48 tfm

d	10 cm
αe	10

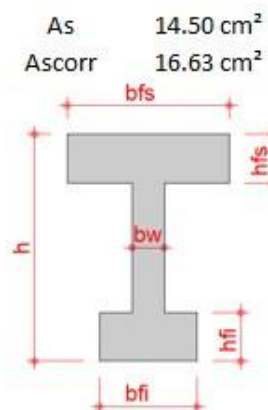


Figura 84 – Fadiga Positivo – LE1

Elem.	Laje
bw	100 cm
h	14 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

Ascompr	0.00 cm ²
d''	
AStração	10.62 cm ²
d'	4.0 cm

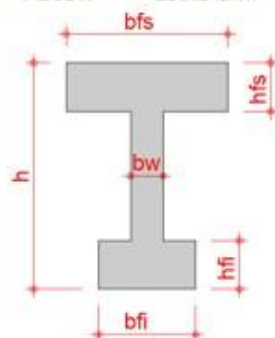
fck	40 MPa
Msmáx	2.35 tfm
Msmín	-0.90 tfm

d	10 cm
αe	10

$\sigma_{smáx}$	252.10 MPa
$\sigma_{smín}$	-96.55 MPa
$\Delta\sigma_s$	348.65 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	190.00 MPa
K	1.84

>> Majorar armadura em 1.84

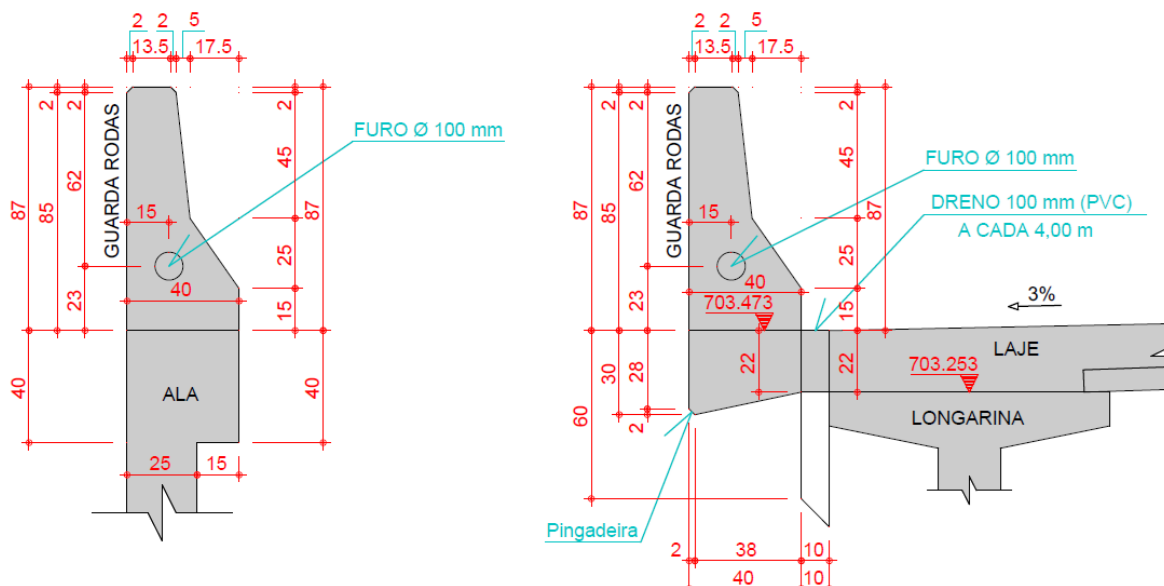
As	10.62 cm ²
Ascorr	19.49 cm ²



4.13 GUARDA RODAS E GUARDA CORPO

Os guarda rodas possuem $f_{ck} = 30$ MPa e comprimento de 432 cm, 451.6, 451.7 e 551 cm separados por juntas de dilatação de 2 cm.

Figura 85 - 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 $\phi 10.0$ c/15.0 para estribos e para armaduras de distribuição temos 6 $\phi 6.3$ mm em cada face.

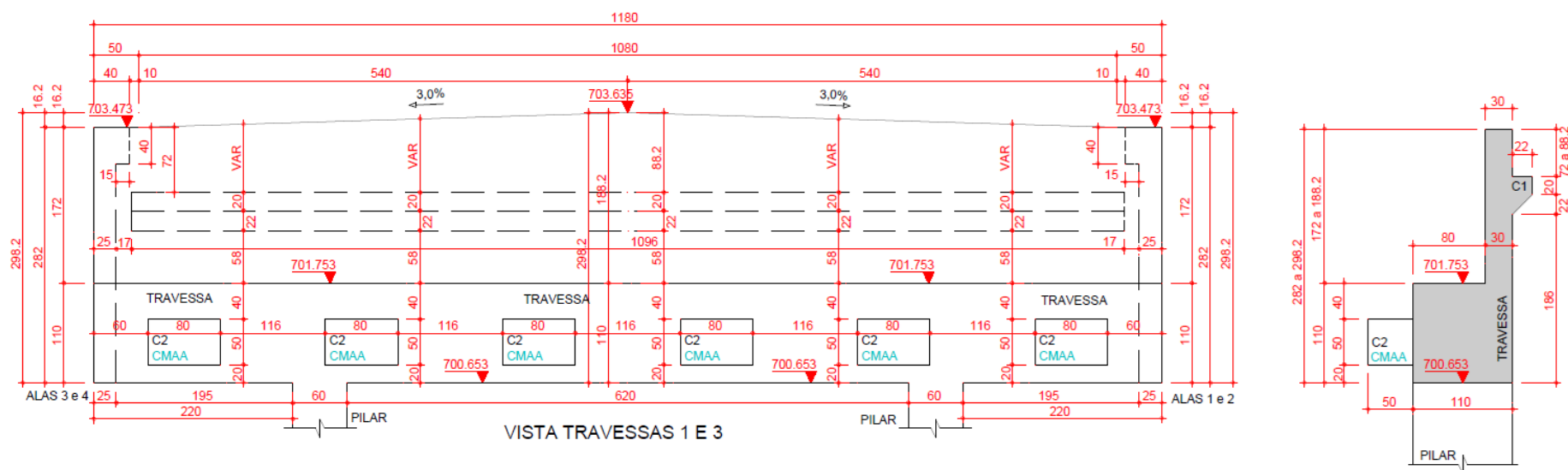
4.14 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

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

4.14.1 GEOMETRIA

4.14.1.1 Travessa 1 = Travessa 3

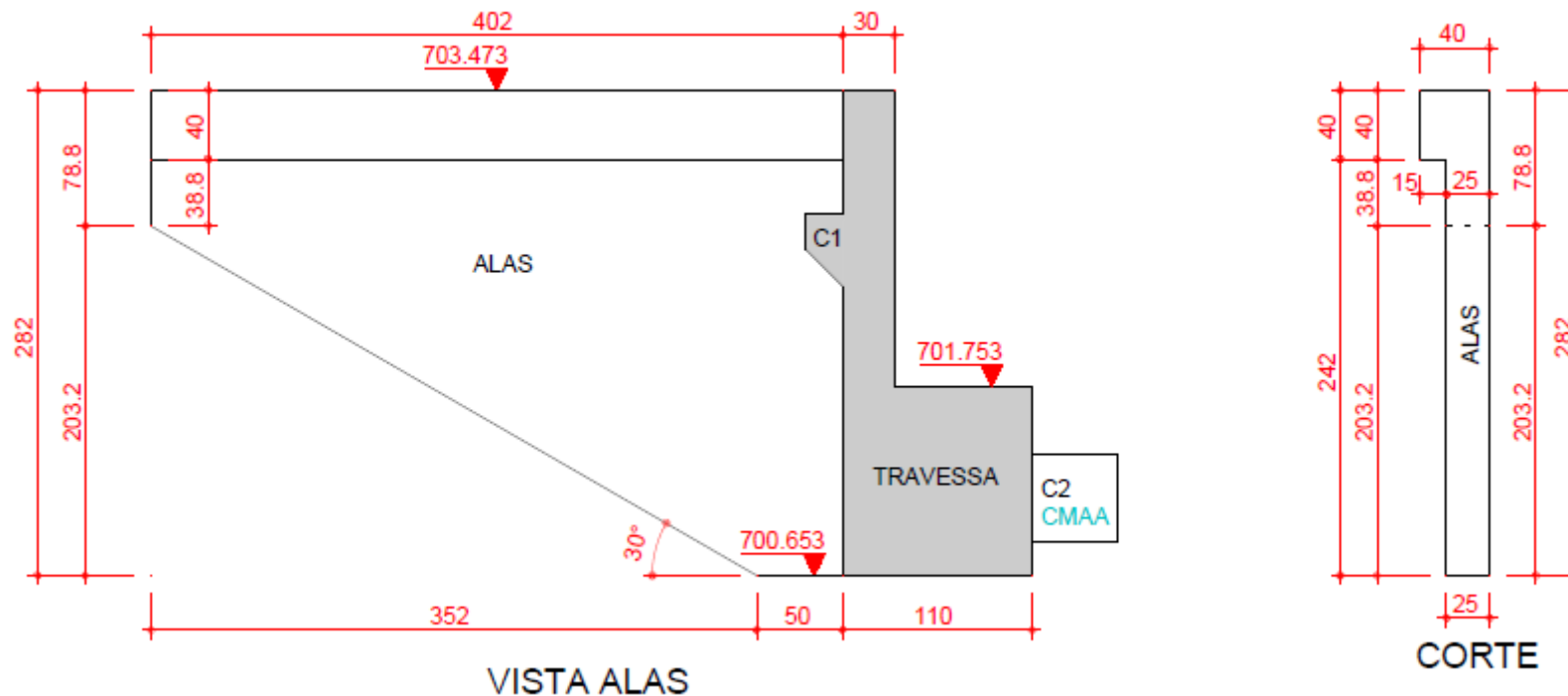
Figura 86 - Seção travessas 1 e 3



Travessas compostas por um vão de 680 cm e dois balanços de 250 cm, totalizando 1180 cm de comprimento, apoiada sobre dois pilares retangulares de 110x60 cm. As travessas possuem seção em “L”, $f_{ck} = 30$ MPa, seis consoles C2 para troca dos aparelhos de apoio e um console linear C1 para apoio da laje de aproximação.

4.14.1.3 Ala 1 até Ala 4

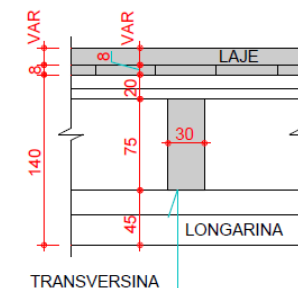
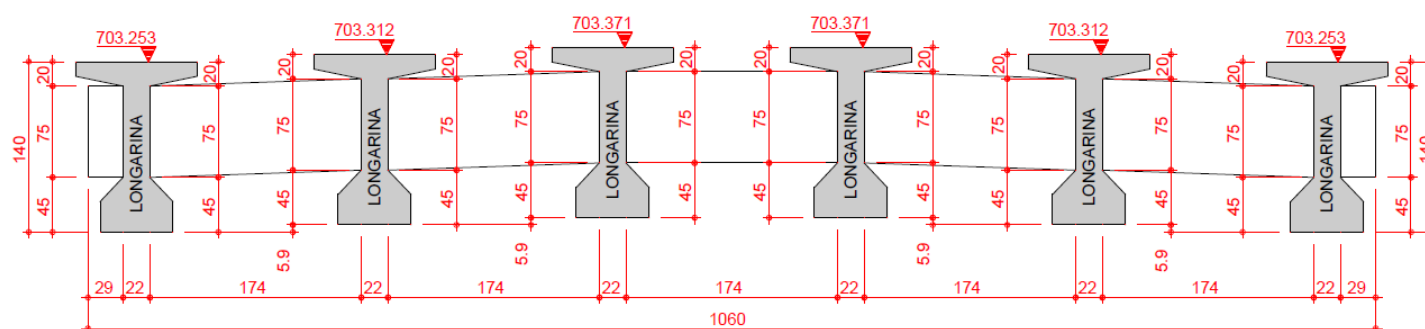
Figura 88 - Seção Alas 1 até 4



As alas são vigas engastadas nas travessas em “L” com 402 cm de comprimento para contenção do solo nos encontros da ponte, possuem base variando de 40 cm até 25 cm, altura variando de 282.0 cm até 78.8 cm e $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$.

4.14.1.4 Transversinas 1=2=3=5

Figura 89 - Seção transversinas 1=2=3=5

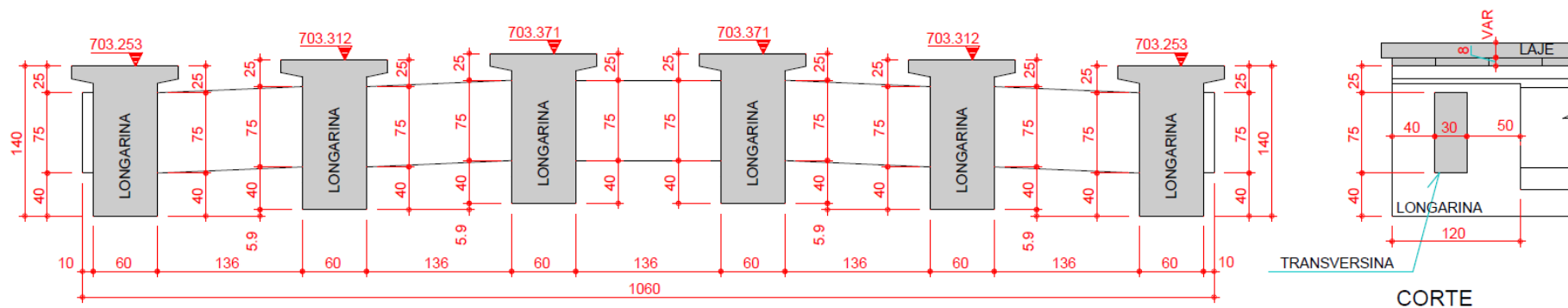


CORTE

As transversinas são vigas com seção retangular de 30x75 cm, $f_{ck} = 40$ MPa e 1060 cm de comprimento localizadas sobre as travessas e no meio dos vãos.

4.14.1.5 Transversinas 4=6

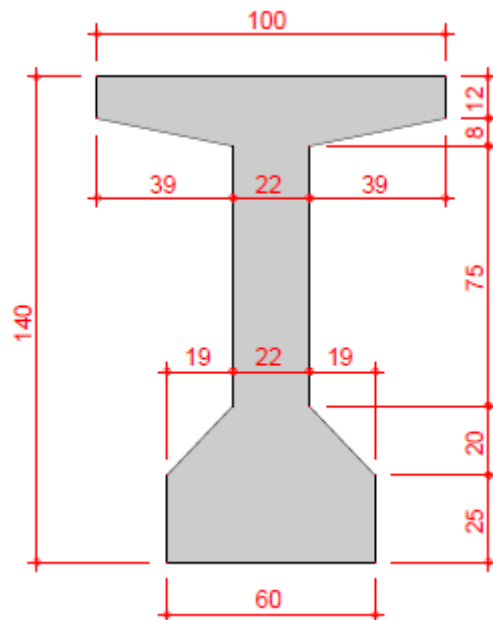
Figura 90 - Seção transversinas 4=6



As transversinas são vigas com seção retangular de 30x75 cm, $f_{ck} = 40$ MPa e 1060 cm de comprimento localizadas sobre as travessas.

4.14.1.6 Longarina 1

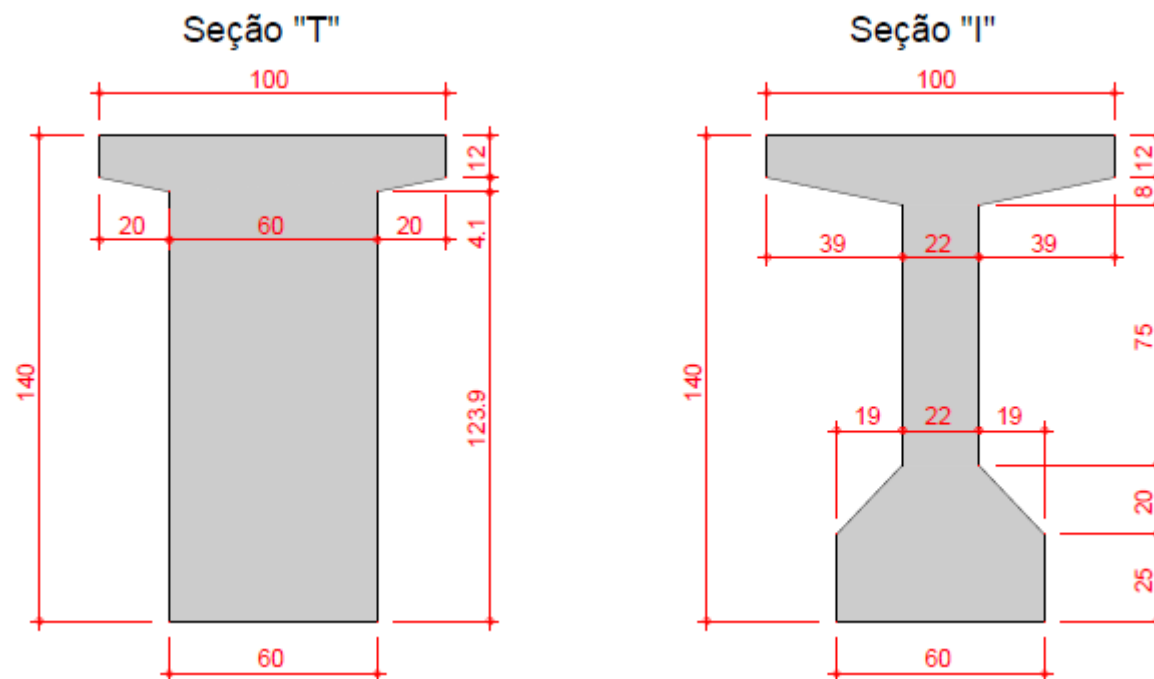
Figura 91 - Seção Longarina 1



São vigas com seção “I”, $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$ e comprimento 1345 cm.

4.14.1.7 Longarina 2

Figura 92 - Seção Longarina 2



São vigas com seção variável com $f_{ck} = 40$ MPa, as extremidades em seção do tipo “T” com 140 cm de comprimento e o meio em seção do tipo “I” com 2525 cm de comprimento, totalizando 2805 cm.

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
1B	2.500	VAR.	VAR.		0.000	0.000		1.000	0.000	0.000		0.550	0.550	
2	6.800	VAR.	VAR.		0.000	0.000		1.000	0.000	0.000		0.550	0.550	
3B	2.500	VAR.	VAR.		0.000	0.000		1.000	0.000	0.000		0.550	0.550	
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-15.541	-16.487	-17.670	-21.730	-22.912	-59.841	-61.024	-62.206	-68.736	-69.919	-71.101	-72.090	-72.898
Q MN.	VAO= 2	99.828	60.175	52.121	48.736	40.181	7.707	-0.001	-7.709	-40.183	-48.739	-52.124	-60.174	-99.829
Q MN.	VAO= 3B	72.899	72.090	71.101	69.919	68.736	62.214	61.032	59.850	22.916	21.734	17.670	16.487	15.541
M MN.	VAO= 1B	0.000	-3.161	-6.541	-10.281	-14.699	-23.420	-35.381	-47.575	-60.449	-74.170	-88.125	-102.305	-116.652
M MN.	VAO= 2	-109.488	-57.575	-24.940	3.636	28.786	38.564	39.919	38.564	28.784	3.633	-24.945	-57.580	-109.493
M MN.	VAO= 3B	-116.659	-102.311	-88.132	-74.177	-60.456	-47.581	-35.384	-23.422	-14.700	-10.281	-6.541	-3.161	0.000
Q MX.	VAO= 1B	-15.541	-16.487	-17.670	-21.730	-22.912	-59.841	-61.024	-62.206	-68.736	-69.919	-71.101	-72.090	-72.898
Q MX.	VAO= 2	99.828	60.175	52.121	48.736	40.181	7.707	-0.001	-7.709	-40.183	-48.739	-52.124	-60.174	-99.829
Q MX.	VAO= 3B	72.899	72.090	71.101	69.919	68.736	62.214	61.032	59.850	22.916	21.734	17.670	16.487	15.541
M MX.	VAO= 1B	0.000	-3.161	-6.541	-10.281	-14.699	-23.420	-35.381	-47.575	-60.449	-74.170	-88.125	-102.305	-116.652
M MX.	VAO= 2	-109.488	-57.575	-24.940	3.636	28.786	38.564	39.919	38.564	28.784	3.633	-24.945	-57.580	-109.493
M MX.	VAO= 3B	-116.659	-102.311	-88.132	-74.177	-60.456	-47.581	-35.384	-23.422	-14.700	-10.281	-6.541	-3.161	0.000
MT MX.	VAO= 1B	-35.512	-35.512	-35.512	-37.285	-37.285	-9.154	-10.624	-10.624	-14.052	-14.052	-14.052	-14.052	-14.052
MT MX.	VAO= 2	-40.438	-11.439	-14.412	-14.412	-17.720	5.077	2.336	-5.081	17.716	14.407	14.407	11.437	40.437
MT MX.	VAO= 3B	14.045	14.045	14.045	14.045	14.045	10.623	10.623	9.153	37.287	37.287	35.512	35.512	35.512
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	172.726	172.726	0.60	0.00	1. P4		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	4.	0. 0. 0. 0. 0.
2	172.727	172.727	0.60	0.00	1. P1		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	1.	0. 0. 0. 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				

1B	2.500	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.800
2	6.800	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.800
3B	2.500	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.800

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL

Q MN. VAO= 1B	0.000	-1.054	-2.109	-3.163	-4.217	-5.272	-116.247	-117.302	-118.356	-119.410	-120.465	-121.519	-122.573
Q MN. VAO= 2	109.577	106.577	103.577	100.578	97.578	3.001	0.001	-2.999	-97.570	-100.570	-103.569	-106.569	-109.569
Q MN. VAO= 3B	122.548	121.493	120.439	119.384	118.330	117.276	116.221	5.272	4.217	3.163	2.109	1.054	0.000

M MN. VAO= 1B	0.000	-0.094	-0.374	-0.842	-1.497	-2.339	-10.498	-31.225	-52.140	-73.242	-94.531	-116.007	-137.670
M MN. VAO= 2	-129.519	-74.940	-21.876	29.673	79.707	84.701	85.459	84.702	79.709	29.679	-21.866	-74.926	-129.501
M MN. VAO= 3B	-137.641	-115.982	-94.511	-73.226	-52.129	-31.219	-10.496	-2.339	-1.497	-0.842	-0.374	-0.094	0.000

Q MX. VAO= 1B	0.000	-1.054	-2.109	-3.163	-4.217	-5.272	-116.247	-117.302	-118.356	-119.410	-120.465	-121.519	-122.573
Q MX. VAO= 2	109.577	106.577	103.577	100.578	97.578	3.001	0.001	-2.999	-97.570	-100.570	-103.569	-106.569	-109.569
Q MX. VAO= 3B	122.548	121.493	120.439	119.384	118.330	117.276	116.221	5.272	4.217	3.163	2.109	1.054	0.000

M MX. VAO= 1B	0.000	-0.094	-0.374	-0.842	-1.497	-2.339	-10.498	-31.225	-52.140	-73.242	-94.531	-116.007	-137.670
M MX. VAO= 2	-129.519	-74.940	-21.876	29.673	79.707	84.701	85.459	84.702	79.709	29.679	-21.866	-74.926	-129.501
M MX. VAO= 3B	-137.641	-115.982	-94.511	-73.226	-52.129	-31.219	-10.496	-2.339	-1.497	-0.842	-0.374	-0.094	0.000

MT MX.VAO= 1B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	26.877	26.877	26.877	26.877	26.877	26.877	26.877
MT MX.VAO= 2	-19.249	-19.249	-19.249	-19.249	-19.249	-0.059	-0.059	-0.059	19.133	19.133	19.133	19.133	19.133
MT MX.VAO= 3B	-26.997	-26.997	-26.997	-26.997	-26.997	-26.997	-26.997	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	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	232.150	232.150	1.40	0.37	1.	P5	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0	5.	0.	0.	0.
2	232.116	232.116	1.40	0.37	1.	P2	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0	2.	0.	0.	0.

4.14.2.1.3 TRAVESSA 3

VIGA = 3 - TRAVESSA 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	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			
2	6.800	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			
3B	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL

Q MN. VAO= 1B	-15.541	-16.487	-17.670	-21.419	-22.601	-93.908	-95.090	-96.272	-103.172	-104.354	-105.537	-106.526	-107.334
Q MN. VAO= 2	166.079	90.702	82.279	78.894	70.566	7.448	0.000	-7.448	-70.566	-78.891	-82.276	-90.704	-166.081
Q MN. VAO= 3B	107.339	106.531	105.541	104.359	103.177	96.266	95.084	93.902	22.596	21.414	17.670	16.487	15.541

M MN. VAO= 1B	0.000	-3.161	-6.541	-10.267	-14.624	-27.218	-45.921	-64.858	-84.505	-105.041	-125.812	-146.806	-167.970
M MN. VAO= 2	-166.473	-80.837	-30.944	14.721	57.027	71.350	72.681	71.350	57.027	14.722	-30.942	-80.835	-166.472
M MN. VAO= 3B	-167.968	-146.804	-125.809	-105.037	-84.500	-64.853	-45.917	-27.216	-14.622	-10.267	-6.541	-3.161	0.000

Q MX. VAO= 1B	-15.541	-16.487	-17.670	-21.419	-22.601	-93.908	-95.090	-96.272	-103.172	-104.354	-105.537	-106.526	-107.334
Q MX. VAO= 2	166.079	90.702	82.279	78.894	70.566	7.448	0.000	-7.448	-70.566	-78.891	-82.276	-90.704	-166.081
Q MX. VAO= 3B	107.339	106.531	105.541	104.359	103.177	96.266	95.084	93.902	22.596	21.414	17.670	16.487	15.541
M MX. VAO= 1B	0.000	-3.161	-6.541	-10.267	-14.624	-27.218	-45.921	-64.858	-84.505	-105.041	-125.812	-146.806	-167.970
M MX. VAO= 2	-166.473	-80.837	-30.944	14.721	57.027	71.350	72.681	71.350	57.027	14.722	-30.942	-80.835	-166.472
M MX. VAO= 3B	-167.968	-146.804	-125.809	-105.037	-84.500	-64.853	-45.917	-27.216	-14.622	-10.267	-6.541	-3.161	0.000
MT MX.VAO= 1B	35.512	35.512	35.512	37.076	37.076	-18.368	-16.898	-16.898	-13.223	-13.223	-13.223	-13.223	-13.223
MT MX.VAO= 2	93.229	35.837	39.057	39.057	42.213	-4.905	-2.339	4.904	-42.214	-39.060	-39.060	-35.837	-93.228
MT MX.VAO= 3B	13.218	13.218	13.218	13.218	13.218	16.901	16.901	18.371	-37.073	-37.073	-35.512	-35.512	-35.512
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESSE	%RDMO	PILARES:
1	273.413	273.413	0.60	0.00	1. P6		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	6. 0. 0. 0. 0. 0.
2	273.419	273.419	0.60	0.00	1. P3		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	3. 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	
1B	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			
2	6.800	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			
3B	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550			
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1B	-13.957	-15.090	-16.272	-32.356	-125.641	-126.823	-128.005	-129.188	-136.755	-137.938	-139.114	-139.922	-140.326
Q MN. VAO= 2	92.021	50.156	41.415	38.080	0.424	-7.210	-10.595	-18.940	-76.772	-86.515	-95.395	-175.020	-176.177
Q MN. VAO= 3B	68.525	67.717	66.541	65.358	59.192	58.010	56.828	55.645	19.283	15.107	13.924	12.791	12.387
M MN. VAO= 1B	-1.361	-4.231	-7.335	-12.607	-19.251	-40.611	-65.828	-91.279	-118.129	-145.312	-172.729	-200.342	-214.209
M MN. VAO= 2	-189.120	-144.033	-84.700	-45.655	-11.942	12.017	21.038	13.243	-10.156	-45.282	-86.019	-144.032	-189.118
M MN. VAO= 3B	-214.208	-200.342	-172.731	-145.315	-118.133	-91.285	-65.832	-40.614	-19.197	-12.607	-7.335	-4.231	-1.361
Q MX. VAO= 1B	-12.387	-12.791	-13.924	-15.107	-19.280	-55.642	-56.824	-58.006	-59.189	-65.363	-66.545	-67.721	-68.530
Q MX. VAO= 2	162.962	161.805	93.191	84.243	80.907	22.984	10.595	7.210	-1.660	-29.784	-39.778	-48.489	-90.025
Q MX. VAO= 3B	140.319	139.915	139.107	137.930	136.748	129.194	128.011	126.829	125.647	32.360	16.272	15.090	13.957
M MX. VAO= 1B	0.000	-1.246	-3.885	-6.758	-10.292	-14.363	-25.493	-36.856	-48.454	-61.195	-74.248	-87.536	-101.019
M MX. VAO= 2	-70.475	-33.871	10.162	56.518	90.100	97.055	100.122	100.460	99.323	66.055	18.091	-26.737	-66.036
M MX. VAO= 3B	-101.019	-87.536	-74.250	-61.197	-48.457	-36.859	-25.495	-14.364	-10.292	-6.758	-3.885	-1.246	0.000

MT MX.VAO= 1B	-29.312	-29.312	-29.312	-38.576	-38.576	-33.492	-34.962	-34.962	-47.431	-47.431	-47.431	-47.431	-47.431
MT MX.VAO= 2	19.412	25.242	25.242	21.040	21.040	15.704	12.393	-15.806	-15.806	-21.235	-25.862	-25.862	-20.060
MT MX.VAO= 3B	47.405	47.405	47.405	47.405	47.405	34.911	34.911	33.441	38.578	38.578	29.312	29.312	29.312

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	300.034	166.887	0.60	0.00	1.	P4	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	4.	0.	0.	0.
2	300.024	165.163	0.60	0.00	1.	P1	0.00	0.00	0.00	1.10	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	
1B	2.500	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.800			
2	6.800	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.800			
3B	2.500	1.600	1.100	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.800			
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	-1.054	-2.109	-3.163	-4.217	-5.272	-194.069	-195.123	-196.177	-197.232	-198.286	-199.340	-200.395
Q MN.	VAO= 2	103.534	100.534	97.534	94.534	91.535	-5.896	-8.896	-11.895	-146.120	-149.120	-152.119	-155.119	-158.119
Q MN.	VAO= 3B	120.301	119.247	118.193	117.138	116.084	115.030	113.975	5.272	4.217	3.163	2.109	1.054	0.000
M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.094	-0.374	-0.842	-1.497	-2.339	-15.214	-49.754	-84.482	-119.397	-154.499	-189.789	-225.265
M MN.	VAO= 2	-191.692	-120.679	-53.545	10.659	72.555	78.627	80.442	75.317	65.974	7.777	-52.124	-117.012	-191.687
M MN.	VAO= 3B	-225.246	-189.773	-154.486	-119.387	-84.475	-49.750	-15.213	-2.339	-1.497	-0.842	-0.374	-0.094	0.000
Q MX.	VAO= 1B	0.000	-1.054	-2.109	-3.163	-4.217	-5.272	-113.993	-115.047	-116.101	-117.156	-118.210	-119.264	-120.319
Q MX.	VAO= 2	159.694	156.694	153.694	150.695	147.695	11.899	8.899	5.899	-94.164	-97.163	-100.163	-103.163	-106.162
Q MX.	VAO= 3B	200.378	199.323	198.269	197.215	196.160	195.106	194.052	5.272	4.217	3.163	2.109	1.054	0.000
M MX.	VAO= 1B	0.000	-0.094	-0.374	-0.842	-1.497	-2.339	-10.223	-30.550	-51.065	-71.766	-92.655	-113.731	-134.994
M MX.	VAO= 2	-112.724	-60.578	-8.814	54.635	128.700	133.481	132.768	130.540	123.040	51.523	-11.279	-66.297	-122.747
M MX.	VAO= 3B	-134.974	-113.714	-92.642	-71.756	-51.057	-30.546	-10.222	-2.339	-1.497	-0.842	-0.374	-0.094	0.000
MT MX.	VAO= 1B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	38.001	38.001	38.001	38.001	38.001	38.001	38.001
MT MX.	VAO= 2	-28.095	-28.095	-28.095	-28.095	-28.095	-8.956	-8.956	-8.956	29.278	29.278	29.278	29.278	29.278
MT MX.	VAO= 3B	-38.051	-38.051	-38.051	-38.051	-38.051	-38.051	-38.051	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 ESPES %RDMO PILARES:														
1	348.141	226.519	1.40	0.37	0.	P5	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0	5.	0. 0. 0. 0.
2	348.124	226.501	1.40	0.37	0.	P2	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	0	2.	0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.3 TRAVESSA 3

VIGA = 3 - TRAVESSA 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	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550				
2	6.800	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550				
3B	2.500	VAR.	VAR.	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.550	0.550				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-13.957	-15.090	-16.272	-31.785	-168.414	-169.597	-170.779	-171.961	-179.489	-180.671	-181.848	-182.656	-183.060
Q MN.	VAO= 2	155.833	77.145	68.521	65.186	0.359	-8.166	-11.551	-20.080	-115.521	-125.576	-134.844	-266.105	-267.262
Q MN.	VAO= 3B	100.891	100.083	98.907	97.724	90.400	89.217	88.035	86.853	19.010	15.107	13.924	12.791	12.387
M MN.	VAO= 1B	-1.361	-4.231	-7.335	-12.525	-19.587	-49.606	-83.289	-117.206	-152.513	-188.154	-224.029	-260.100	-278.195
M MN.	VAO= 2	-263.334	-193.917	-105.431	-42.347	10.911	47.023	54.178	44.745	7.229	-44.029	-102.471	-192.083	-262.027
M MN.	VAO= 3B	-278.190	-260.095	-224.027	-188.154	-152.515	-117.209	-83.298	-49.620	-19.587	-12.525	-7.335	-4.231	-1.361
Q MX.	VAO= 1B	-12.387	-12.791	-13.924	-15.107	-19.015	-87.201	-88.383	-89.565	-90.748	-97.845	-99.027	-100.204	-101.012
Q MX.	VAO= 2	258.505	257.348	133.213	123.910	120.574	21.295	11.516	8.130	0.834	-61.745	-71.508	-80.182	-159.348
Q MX.	VAO= 3B	183.050	182.646	181.838	180.661	179.479	171.935	170.753	169.571	168.388	31.780	16.272	15.090	13.957
M MX.	VAO= 1B	0.000	-1.246	-3.885	-6.758	-10.254	-14.709	-32.264	-50.053	-68.076	-87.246	-106.728	-126.444	-146.356
M MX.	VAO= 2	-99.440	-40.875	13.901	82.099	132.114	138.925	141.994	142.370	141.345	91.591	23.756	-46.135	-108.069
M MX.	VAO= 3B	-146.356	-126.443	-106.725	-87.242	-68.071	-50.049	-32.261	-14.707	-10.253	-6.758	-3.885	-1.246	0.000
MT MX.	VAO= 1B	29.312	29.312	29.312	38.193	38.193	28.729	30.199	30.199	42.503	42.503	42.503	42.503	42.503
MT MX.	VAO= 2	21.977	21.977	-20.229	-16.231	-16.231	-15.347	12.158	15.141	-15.890	16.003	20.416	-22.232	-22.232
MT MX.	VAO= 3B	-42.481	-42.481	-42.481	-42.481	-42.481	-30.226	-30.226	-28.756	-38.190	-38.190	-29.312	-29.312	-29.312
R.APOIO-NO. MAXIMOS MINIMOS LARGURA DEPEV MORTE NOME M.I.MX M.I.MN PILARS ESPESI ESPESS %RDMO PILARES:														
1	431.122	263.079	0.60	0.00	1. P6		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	6.	0. 0. 0. 0. 0.
2	431.173	266.206	0.60	0.00	1. P3		0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0	3.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.4ALA 1

VIGA = 101 - 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	1.410	0.125				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	-1.051	-2.102	-3.153	-4.204	-5.255	-6.306	-7.357	-8.408	-9.459	-10.768	-12.160	-13.553
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	-0.200	-0.800	-1.801	-3.202	-5.003	-7.205	-9.806	-12.808	-16.210	-20.050	-24.416	-29.312
M MN.	VAO= 2	-0.175	-0.160	-0.146	-0.131	-0.117	-0.102	-0.088	-0.073	-0.058	-0.044	-0.029	-0.015	-0.000
Q MX.	VAO= 1B	0.000	-0.954	-1.908	-2.862	-3.815	-4.769	-5.723	-6.677	-7.631	-8.585	-9.797	-11.092	-12.387
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	-0.182	-0.727	-1.635	-2.906	-4.541	-6.539	-8.900	-11.625	-14.712	-18.201	-22.178	-26.649
M MX. VAO= 2	-0.160	-0.147	-0.134	-0.120	-0.107	-0.094	-0.080	-0.067	-0.053	-0.040	-0.027	-0.013	-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	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	13.553	12.387	0.25	0.00	2.	TRAVESSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.5 ALA 2

VIGA = 102 - 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		1.410		0.125	
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL																					
Q MN. VAO= 1B		0.000	0.954	1.908	2.862	3.815	4.769	5.723	6.677	7.631	8.585	9.797	11.092	12.387							
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	-0.200	-0.800	-1.801	-3.202	-5.003	-7.205	-9.806	-12.808	-16.210	-20.050	-24.416	-29.312							
M MN. VAO= 2		-0.175	-0.160	-0.146	-0.131	-0.117	-0.102	-0.088	-0.073	-0.058	-0.044	-0.029	-0.015	-0.000							
Q MX. VAO= 1B		0.000	1.051	2.102	3.153	4.204	5.255	6.306	7.357	8.408	9.459	10.768	12.160	13.553							
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	-0.182	-0.727	-1.635	-2.906	-4.541	-6.539	-8.900	-11.625	-14.712	-18.201	-22.178	-26.649							
M MX. VAO= 2		-0.160	-0.147	-0.134	-0.120	-0.107	-0.094	-0.080	-0.067	-0.053	-0.040	-0.027	-0.013	-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	ESPES	%RDMO	PILARES:							
1		13.553	12.387	0.25	0.00	2.	TRAVESSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.		

4.14.2.2.6 ALA 3

VIGA = 103 - 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	1.410	0.125			
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
O MN. VAO= 1B	0.000	-1.051	-2.102	-3.153	-4.204	-5.255	-6.306	-7.357	-8.408	-9.459	-10.768	-12.160	-13.553

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	-0.000
M MN. VAO= 1B	0.000	-0.200	-0.800	-1.801	-3.202	-5.003	-7.205	-9.806	-12.808	-16.210	-20.050	-24.416	-29.312	
M MN. VAO= 2	-0.175	-0.160	-0.146	-0.131	-0.117	-0.102	-0.088	-0.073	-0.058	-0.044	-0.029	-0.015	-0.000	
Q MX. VAO= 1B	0.000	-0.954	-1.908	-2.862	-3.815	-4.769	-5.723	-6.677	-7.631	-8.585	-9.797	-11.092	-12.387	
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	-0.182	-0.727	-1.635	-2.906	-4.541	-6.539	-8.900	-11.625	-14.712	-18.201	-22.178	-26.649	
M MX. VAO= 2	-0.160	-0.147	-0.134	-0.120	-0.107	-0.094	-0.080	-0.067	-0.053	-0.040	-0.027	-0.013	-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	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	13.553	12.387	0.25	0.00	2.	TRAVESSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.

4.14.2.2.7 ALA 4

VIGA = 104 - 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	1.410	0.125				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	0.954	1.908	2.862	3.815	4.769	5.723	6.677	7.631	8.585	9.797	11.092	12.387
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	-0.200	-0.800	-1.801	-3.202	-5.003	-7.205	-9.806	-12.808	-16.210	-20.050	-24.416	-29.312
M MN.	VAO= 2	-0.175	-0.160	-0.146	-0.131	-0.117	-0.102	-0.088	-0.073	-0.058	-0.044	-0.029	-0.015	-0.000
Q MX.	VAO= 1B	0.000	1.051	2.102	3.153	4.204	5.255	6.306	7.357	8.408	9.459	10.768	12.160	13.553
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	-0.182	-0.727	-1.635	-2.906	-4.541	-6.539	-8.900	-11.625	-14.712	-18.201	-22.178	-26.649
M MX.	VAO= 2	-0.160	-0.147	-0.134	-0.120	-0.107	-0.094	-0.080	-0.067	-0.053	-0.040	-0.027	-0.013	-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	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	13.553	12.387	0.25	0.00	2.	TRAVESSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.

4.14.2.2.8 LONGARINA 1-a

VIGA = 1 - LONGARINA 1-a

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	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	5.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-5.307	-5.404	-5.501	-5.599	-5.696	-5.793	-5.891	-5.988	-6.086	-6.183	-6.280	-6.378	-6.475	
Q MN. VAO= 2	31.566	27.933	21.799	14.939	0.556	-7.589	-14.968	-17.161	-38.631	-48.812	-55.045	-64.268	-89.868	
Q MN. VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000	
M MN. VAO= 1B	-0.002	-0.129	-0.265	-0.404	-0.545	-0.688	-0.834	-0.983	-1.134	-1.287	-1.443	-1.601	-1.762	
M MN. VAO= 2	-1.762	31.716	58.235	78.634	92.833	100.828	102.576	100.873	92.861	78.705	58.414	32.365	-0.181	
M MN. VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000	
Q MX. VAO= 1B	-0.825	-0.901	-0.976	-1.052	-1.128	-1.203	-1.279	-1.354	-1.430	-1.505	-1.581	-1.657	-1.732	
Q MX. VAO= 2	97.355	75.600	58.264	48.561	39.684	17.832	7.244	5.748	-2.119	-16.432	-21.229	-26.019	-33.378	
Q MX. VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000	
M MX. VAO= 1B	0.007	-0.021	-0.044	-0.070	-0.097	-0.126	-0.157	-0.190	-0.225	-0.262	-0.300	-0.341	-0.383	
M MX. VAO= 2	-0.383	91.761	161.286	201.615	240.252	268.749	277.373	267.073	235.961	189.073	146.535	84.380	-0.136	
M MX. VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000	
MT MX.VAO= 1B	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	
MT MX.VAO= 2	0.054	-0.245	3.400	0.281	0.206	-0.071	-0.071	4.604	-0.120	-0.090	-2.727	0.208	0.000	
MT MX.VAO= 3B	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	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	103.830	33.304	0.40	0.00	1.	AP-a	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 825.	0.	0.
2	90.986	34.285	0.40	0.00	1.	AP-g	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 831.	0.	0.

4.14.2.2.9 LONGARINA 1-b

VIGA = 2 - LONGARINA 1-b

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	0.300	1.000	1.400	1.120	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-1.890	-1.987	-2.084	-2.182	-2.279	-2.376	-2.474	-2.571	-2.668	-2.766	-2.863	-2.961	-3.058	
Q MN. VAO= 2	35.458	22.836	18.435	14.227	7.878	2.851	-1.579	-14.718	-25.981	-31.269	-36.575	-42.376	-66.216	
Q MN. VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000	
M MN. VAO= 1B	-0.001	-0.048	-0.099	-0.153	-0.208	-0.266	-0.327	-0.390	-0.456	-0.524	-0.594	-0.667	-0.742	

M MN. VAO= 2	-0.742	30.004	52.066	69.644	82.848	91.764	96.202	91.597	82.527	69.162	51.318	29.317	-0.181
M MN. VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000
Q MX. VAO= 1B	0.070	-0.006	-0.082	-0.157	-0.233	-0.308	-0.384	-0.459	-0.535	-0.611	-0.686	-0.762	-0.837
Q MX. VAO= 2	76.550	46.627	37.478	31.444	25.389	13.597	6.456	-4.243	-8.517	-14.667	-18.659	-22.065	-35.684
Q MX. VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000
M MX. VAO= 1B	0.002	0.002	0.001	-0.002	-0.007	-0.014	-0.022	-0.033	-0.045	-0.060	-0.076	-0.094	-0.114
M MX. VAO= 2	-0.114	63.785	108.190	139.441	167.050	186.340	195.240	183.309	161.570	131.032	98.524	56.946	-0.136
M MX. VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000
MT MX.VAO= 1B	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
MT MX.VAO= 2	0.062	-0.063	0.035	0.058	0.078	0.032	-0.057	-0.031	-0.074	-0.070	-0.047	-0.047	0.000
MT MX.VAO= 3B	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	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	78.296	37.105	0.40	0.00	1. AP-b		0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 826.	0. 0. 0. 0. 0.
2	67.334	36.591	0.40	0.00	1. AP-i		0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 833.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.10 LONGARINA 1-c

VIGA = 3 - LONGARINA 1-c

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	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	8.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-0.582	-0.679	-0.776	-0.874	-0.971	-1.068	-1.166	-1.263	-1.365	-1.471	-1.578	-1.685	-1.791	
Q MN. VAO= 2	21.935	20.912	16.733	11.814	-0.267	-7.604	-10.815	-11.491	-23.636	-30.545	-35.825	-40.739	-50.991	
Q MN. VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000	
M MN. VAO= 1B	-0.001	-0.017	-0.035	-0.056	-0.079	-0.104	-0.132	-0.163	-0.195	-0.231	-0.268	-0.308	-0.351	
M MN. VAO= 2	-0.351	23.259	43.483	59.144	70.141	76.456	78.349	76.255	69.763	58.614	42.795	22.704	-0.181	
M MN. VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000	
Q MX. VAO= 1B	1.709	1.634	1.558	1.483	1.407	1.332	1.256	1.180	1.105	1.029	0.954	0.878	0.803	
Q MX. VAO= 2	67.295	55.800	37.822	28.939	23.471	10.812	3.783	-1.698	-7.374	-12.735	-16.807	-19.353	-23.098	
Q MX. VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000	
M MX. VAO= 1B	0.003	0.044	0.084	0.122	0.158	0.193	0.225	0.255	0.284	0.311	0.335	0.358	0.379	
M MX. VAO= 2	0.379	65.911	116.207	147.327	158.227	168.930	176.282	169.757	152.058	122.839	87.315	47.805	-0.136	
M MX. VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000	
MT MX.VAO= 1B	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	
MT MX.VAO= 2	0.023	0.026	0.023	0.014	-0.035	0.041	-0.043	-0.015	0.061	0.017	-0.022	0.032	0.000	

MT MX.VAO= 3B 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 0.000

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:				
1	66.806	22.937	0.40	0.00	1.	AP-c	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 827.	0.	0.	0.	0.	
2	52.109	24.005	0.40	0.00	1.	AP-k	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 835.	0.	0.	0.	0.	

4.14.2.2.11 LONGARINA 1-d

VIGA = 4 - LONGARINA 1-d

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	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-0.582	-0.679	-0.776	-0.874	-0.971	-1.068	-1.166	-1.263	-1.365	-1.471	-1.578	-1.685	-1.791
Q MN.	VAO= 2	22.207	21.006	16.821	12.366	7.077	1.102	-3.192	-10.520	-26.227	-34.416	-39.249	-50.363	-61.178
Q MN.	VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000
M MN.	VAO= 1B	-0.001	-0.017	-0.035	-0.056	-0.079	-0.104	-0.132	-0.163	-0.195	-0.231	-0.268	-0.308	-0.351
M MN.	VAO= 2	-0.351	23.397	43.718	59.471	70.553	76.946	78.911	76.796	70.269	59.069	43.179	23.001	-0.181
M MN.	VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000
Q MX.	VAO= 1B	0.662	0.586	0.511	0.435	0.360	0.284	0.209	0.133	0.057	-0.018	-0.094	-0.169	-0.245
Q MX.	VAO= 2	53.101	43.508	37.774	32.112	26.462	11.595	5.116	5.436	-1.344	-12.795	-16.882	-20.033	-23.837
Q MX.	VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000
M MX.	VAO= 1B	0.002	0.017	0.031	0.043	0.053	0.061	0.067	0.071	0.074	0.074	0.073	0.070	0.064
M MX.	VAO= 2	0.064	51.329	91.801	128.950	160.430	181.894	189.496	184.171	165.324	135.657	105.732	59.138	-0.136
M MX.	VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000
MT MX.	VAO= 1B	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
MT MX.	VAO= 2	0.047	0.042	-0.023	-0.014	-0.046	0.045	-0.027	0.012	0.043	0.017	0.022	0.029	0.000
MT MX.	VAO= 3B	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	ESPES	%RDMO	PILARES:				
1	53.625	23.234	0.40	0.00	1.	AP-d	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 828.	0.	0.	0.	0.	
2	62.296	24.743	0.40	0.00	1.	AP-m	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 837.	0.	0.	0.	0.	

4.14.2.2.12 LONGARINA 1-e

VIGA = 5 - LONGARINA 1-e

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	0.300	1.000	1.400	1.120	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-1.890	-1.987	-2.084	-2.182	-2.279	-2.376	-2.474	-2.571	-2.668	-2.766	-2.863	-2.961	-3.058	
Q MN. VAO= 2	35.792	22.951	18.540	14.324	7.972	3.678	-0.974	-14.070	-25.912	-32.031	-37.326	-42.355	-66.251	
Q MN. VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000	
M MN. VAO= 1B	-0.001	-0.048	-0.099	-0.153	-0.208	-0.266	-0.327	-0.390	-0.456	-0.524	-0.594	-0.667	-0.742	
M MN. VAO= 2	-0.742	30.220	52.393	70.075	83.380	92.399	96.937	92.290	83.173	69.747	51.819	29.690	-0.181	
M MN. VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000	
Q MX. VAO= 1B	-0.345	-0.421	-0.496	-0.572	-0.647	-0.723	-0.798	-0.874	-0.950	-1.025	-1.101	-1.176	-1.252	
Q MX. VAO= 2	76.549	46.588	36.515	30.220	25.088	14.048	7.119	-3.699	-8.566	-14.735	-18.746	-22.200	-36.337	
Q MX. VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000	
M MX. VAO= 1B	0.002	-0.009	-0.020	-0.033	-0.049	-0.066	-0.085	-0.106	-0.129	-0.153	-0.180	-0.208	-0.239	
M MX. VAO= 2	-0.239	63.784	108.153	139.361	162.798	184.512	195.281	184.962	164.328	133.248	98.578	56.985	-0.136	
M MX. VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000	
MT MX.VAO= 1B	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	
MT MX.VAO= 2	-0.062	-0.039	-0.035	-0.058	0.061	0.024	0.057	0.033	0.083	0.070	0.046	-0.049	0.000	
MT MX.VAO= 3B	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	78.295	37.447	0.40	0.00	1.	AP-e	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 829.	0.	0.	0.	0.
2	67.369	37.244	0.40	0.00	1.	AP-o	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 839.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.13 LONGARINA 1-f

VIGA = 6 - LONGARINA 1-f

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	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	8.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
2	12.850	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
3B	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-5.307	-5.404	-5.501	-5.599	-5.696	-5.793	-5.891	-5.988	-6.086	-6.183	-6.280	-6.378	-6.475
Q MN.	VAO= 2	31.114	28.326	22.252	14.864	0.485	-7.654	-14.953	-17.165	-39.241	-49.124	-55.391	-64.297	-90.484
Q MN.	VAO= 3B	0.907	0.831	0.756	0.680	0.605	0.529	0.453	0.378	0.302	0.227	0.151	0.076	0.000
M MN.	VAO= 1B	-0.002	-0.129	-0.265	-0.404	-0.545	-0.688	-0.834	-0.983	-1.134	-1.287	-1.443	-1.601	-1.762
M MN.	VAO= 2	-1.762	31.844	58.894	79.736	94.271	102.586	104.658	102.670	94.342	79.804	59.103	32.562	-0.181
M MN.	VAO= 3B	-0.181	-0.152	-0.126	-0.102	-0.081	-0.062	-0.045	-0.031	-0.020	-0.011	-0.005	-0.001	0.000

Q MX. VAO= 1B	-0.814	-0.889	-0.965	-1.041	-1.116	-1.192	-1.267	-1.343	-1.419	-1.494	-1.570	-1.645	-1.721
Q MX. VAO= 2	97.490	75.643	58.297	48.259	39.227	17.870	7.185	5.775	-2.086	-16.598	-21.070	-25.696	-33.234
Q MX. VAO= 3B	1.208	1.108	1.007	0.906	0.806	0.705	0.604	0.504	0.403	0.302	0.201	0.101	0.000
M MX. VAO= 1B	0.007	-0.021	-0.044	-0.069	-0.096	-0.125	-0.155	-0.188	-0.223	-0.259	-0.297	-0.338	-0.380
M MX. VAO= 2	-0.380	91.850	161.414	201.779	238.369	268.988	277.654	267.414	238.144	190.792	146.814	84.568	-0.136
M MX. VAO= 3B	-0.136	-0.114	-0.094	-0.077	-0.060	-0.046	-0.034	-0.024	-0.015	-0.009	-0.004	-0.001	0.000
MT MX.VAO= 1B	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
MT MX.VAO= 2	-0.054	0.245	-3.400	-0.281	0.158	0.280	-1.548	-0.038	0.217	0.089	2.727	-0.202	0.000
MT MX.VAO= 3B	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	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	103.958	32.898	0.40	0.00	1.	AP-f	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 830.	0. 0. 0. 0. 0.
2	91.602	34.141	0.40	0.00	1.	AP-q	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 841.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.14 LONGARINA 2-a

VIGA = 7 - LONGARINA 2-a

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
2	27.450	1.000	1.400	2.647	0.000	5.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
3B	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	5.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195
Q MN. VAO= 2	70.814	59.618	43.388	30.600	18.171	6.533	-2.144	-39.459	-55.244	-70.390	-85.993	-102.241	-146.858
Q MN. VAO= 3B	2.078	2.002	1.926	1.851	1.775	1.700	1.624	1.548	1.473	1.397	1.322	1.246	1.171
M MN. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179
M MN. VAO= 2	-0.179	149.263	271.051	365.187	431.646	470.330	481.668	469.799	430.461	363.505	269.057	147.305	-1.837
M MN. VAO= 3B	-1.837	-1.670	-1.506	-1.344	-1.185	-1.027	-0.873	-0.720	-0.571	-0.423	-0.278	-0.135	-0.001
Q MX. VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907
Q MX. VAO= 2	140.495	101.815	86.006	70.245	54.960	39.090	7.872	-5.734	-17.181	-29.344	-41.793	-59.493	-68.221
Q MX. VAO= 3B	6.720	6.623	6.527	6.430	6.334	6.237	6.141	6.044	5.947	5.851	5.754	5.658	5.561
M MX. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136
M MX. VAO= 2	-0.136	270.449	463.456	642.168	786.104	895.069	939.365	896.153	786.372	642.001	463.164	286.059	-0.487
M MX. VAO= 3B	-0.487	-0.436	-0.387	-0.340	-0.295	-0.251	-0.210	-0.170	-0.132	-0.096	-0.062	-0.030	0.006
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	-2.564	-0.059	0.024	0.029	0.091	1.484	-0.084	-0.023	-0.020	0.084	3.214	-0.050
MT MX.VAO= 3B	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:

1	141.604	71.721	0.40	0.00	1. AP-h	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 832.	0.	0.	0.	0.	0.
2	153.534	70.298	0.40	0.00	1. AP-s	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 843.	0.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.15 LONGARINA 2-b

VIGA = 8 - LONGARINA 2-b

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	27.450	1.000	1.400	4.294	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	1.120	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195	
Q MN. VAO= 2	67.523	49.784	40.444	31.219	21.954	13.021	-7.650	-27.088	-38.566	-52.214	-66.798	-82.664	-128.684	
Q MN. VAO= 3B	1.769	1.693	1.618	1.542	1.466	1.391	1.315	1.240	1.164	1.089	1.013	0.937	0.862	
M MN. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179	
M MN. VAO= 2	-0.179	127.364	230.298	312.257	373.484	414.169	432.988	414.425	375.062	314.811	233.330	130.075	-1.039	
M MN. VAO= 3B	-1.039	-0.939	-0.842	-0.747	-0.654	-0.564	-0.476	-0.391	-0.308	-0.227	-0.149	-0.074	-0.001	
Q MX. VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907	
Q MX. VAO= 2	111.653	81.175	66.998	53.012	39.509	28.060	-1.385	-11.023	-20.168	-30.078	-40.179	-50.205	-73.866	
Q MX. VAO= 3B	4.040	3.944	3.847	3.751	3.654	3.558	3.461	3.364	3.268	3.171	3.075	2.978	2.882	
M MX. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136	
M MX. VAO= 2	-0.136	207.890	373.965	511.232	617.155	692.061	728.426	694.898	622.626	518.872	382.896	221.561	-0.393	
M MX. VAO= 3B	-0.393	-0.350	-0.309	-0.269	-0.232	-0.196	-0.162	-0.130	-0.100	-0.072	-0.046	-0.021	0.001	
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	0.027	0.026	0.022	0.013	0.032	0.045	-0.042	-0.011	-0.020	-0.058	0.029	0.043	
MT MX.VAO= 3B	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	112.848	68.430	0.40	0.00	1.	AP-j	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 834.	0.	0.
2	131.650	76.650	0.40	0.00	1.	AP-t	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 844.	0.	0.

4.14.2.2.16 LONGARINA 2-c

VIGA = 9 - LONGARINA 2-c

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500						
2	27.450	1.000	1.400	2.647	0.000	8.000	0.000	0.000	0.700	0.500						
3B	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	8.000	0.000	0.000	0.700	0.500						

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195
Q MN. VAO= 2	51.546	45.530	36.148	26.604	16.964	7.760	-2.042	-27.789	-39.128	-50.466	-63.327	-80.993	-105.200
Q MN. VAO= 3B	-0.178	-0.254	-0.329	-0.405	-0.481	-0.556	-0.632	-0.717	-0.814	-0.910	-1.007	-1.103	-1.200
M MN. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179
M MN. VAO= 2	-0.179	113.268	206.531	278.764	329.814	359.562	368.303	358.785	328.216	276.575	204.074	110.940	-0.629
M MN. VAO= 3B	-0.629	-0.563	-0.500	-0.439	-0.381	-0.325	-0.271	-0.220	-0.171	-0.125	-0.081	-0.040	-0.001
Q MX. VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907
Q MX. VAO= 2	89.461	76.763	63.406	50.134	38.551	27.442	3.532	-5.018	-13.429	-21.770	-29.985	-45.293	-49.250
Q MX. VAO= 3B	2.686	2.581	2.479	2.383	2.286	2.189	2.093	1.996	1.900	1.803	1.707	1.610	1.520
M MX. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136
M MX. VAO= 2	-0.136	188.553	348.365	478.208	578.194	648.669	676.889	651.000	579.635	479.073	358.022	214.537	0.193
M MX. VAO= 3B	0.193	0.188	0.183	0.176	0.167	0.155	0.140	0.124	0.104	0.083	0.059	0.033	0.004
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	0.014	0.035	0.009	0.008	0.012	0.039	-0.023	-0.008	-0.010	-0.012	-0.015	-0.017
MT MX.VAO= 3B	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	90.656	52.453	0.40	0.00	1.	AP-1	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 836.	0.	0.	0.	0.
2	105.268	51.168	0.40	0.00	1.	AP-u	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 845.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.17 LONGARINA 2-d

VIGA = 10 - LONGARINA 2-d

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	27.450	1.000	1.400	2.647	0.000	5.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	5.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195
Q MN.	VAO= 2	50.923	45.342	31.504	22.835	14.116	5.468	-2.284	-23.910	-35.474	-48.427	-61.978	-76.257	-91.602
Q MN.	VAO= 3B	0.942	0.867	0.791	0.716	0.640	0.564	0.489	0.413	0.338	0.259	0.163	0.066	-0.030
M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179
M MN.	VAO= 2	-0.179	112.636	205.539	277.510	328.364	357.979	366.704	357.366	326.952	275.502	203.258	110.455	-0.629
M MN.	VAO= 3B	-0.629	-0.563	-0.500	-0.439	-0.381	-0.325	-0.271	-0.220	-0.171	-0.125	-0.081	-0.040	-0.001
Q MX.	VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907
Q MX.	VAO= 2	99.670	78.742	62.163	48.403	35.099	23.482	1.397	-7.713	-16.801	-26.260	-35.519	-45.127	-48.978
Q MX.	VAO= 3B	2.686	2.581	2.479	2.383	2.286	2.190	2.093	1.996	1.900	1.803	1.707	1.610	1.513

M MX. VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136
M MX. VAO= 2	-0.136	206.056	351.255	470.800	566.259	630.560	655.936	631.527	566.536	470.784	344.549	191.873	-0.144
M MX. VAO= 3B	-0.144	-0.122	-0.101	-0.082	-0.065	-0.050	-0.037	-0.024	-0.014	-0.006	-0.001	0.002	0.002

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	-0.014	-0.011	-0.009	-0.008	0.028	0.039	-0.038	0.008	0.010	0.044	0.015	-0.035
MT MX.VAO= 3B	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	100.779	51.830	0.40	0.00	1.	AP-n	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 838.	0. 0. 0. 0. 0.
2	93.055	50.877	0.40	0.00	1.	AP-v	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 846.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.18 LONGARINA 2-e

VIGA = 11 - LONGARINA 2-e

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
2	27.450	1.000	1.400	4.294	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500			
3B	0.300	1.000	1.400	1.120	0.000	2.000	0.000	0.000	0.700	0.500			

Q MN.	VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195
Q MN.	VAO= 2	66.763	49.545	40.268	30.713	21.138	12.185	-8.256	-26.421	-38.214	-51.998	-66.591	-82.650	-128.685
Q MN.	VAO= 3B	2.143	2.068	1.992	1.917	1.841	1.765	1.690	1.614	1.539	1.463	1.388	1.312	1.236

M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179
M MN.	VAO= 2	-0.179	126.583	229.053	310.667	371.640	412.137	430.824	412.424	373.282	313.308	232.172	129.358	-1.039
M MN.	VAO= 3B	-1.039	-0.939	-0.842	-0.747	-0.654	-0.564	-0.476	-0.391	-0.308	-0.227	-0.149	-0.074	-0.001

Q MX.	VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907
Q MX.	VAO= 2	111.706	81.469	67.366	53.393	39.991	28.059	-2.151	-11.890	-20.999	-30.744	-40.179	-49.983	-73.157
Q MX.	VAO= 3B	4.040	3.944	3.847	3.751	3.654	3.558	3.461	3.364	3.268	3.171	3.075	2.978	2.882

M MX.	VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136
M MX.	VAO= 2	-0.136	207.884	375.358	513.489	620.270	696.164	728.747	692.266	620.728	517.577	382.327	221.805	-0.507
M MX.	VAO= 3B	-0.507	-0.455	-0.404	-0.355	-0.308	-0.263	-0.220	-0.178	-0.139	-0.101	-0.065	-0.031	0.001

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	0.000
MT MX.VAO= 2	0.000	-0.027	-0.047	-0.022	-0.012	-0.061	0.015	0.020	0.012	0.020	-0.028	-0.029	0.043	0.043
MT MX.VAO= 3B	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	112.901	67.670	0.40	0.00	1.	AP-p	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 840.	0. 0. 0. 0. 0.
2	131.651	75.922	0.40	0.00	1.	AP-w	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 847.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.1f LONGARINA 2-f

VIGA = 12 - LONGARINA 2-f

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	0.300	1.000	1.400	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
2	27.450	1.000	1.400	2.647	0.000	8.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
3B	0.300	1.000	1.400	1.060	0.000	8.000	0.000	0.000	0.700	0.500				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	-0.100	-0.199	-0.299	-0.398	-0.498	-0.597	-0.697	-0.797	-0.896	-0.996	-1.095	-1.195
Q MN.	VAO= 2	71.099	59.622	43.519	30.695	18.239	6.585	-3.968	-39.364	-55.165	-70.300	-85.888	-102.122	-146.643
Q MN.	VAO= 3B	2.078	2.002	1.926	1.851	1.775	1.700	1.624	1.548	1.473	1.397	1.322	1.246	1.171
M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.005	-0.011	-0.020	-0.031	-0.045	-0.061	-0.080	-0.101	-0.124	-0.151	-0.179
M MN.	VAO= 2	-0.179	149.268	271.058	365.193	431.652	470.335	481.672	469.803	430.464	363.507	269.058	147.306	-1.837
M MN.	VAO= 3B	-1.837	-1.670	-1.506	-1.344	-1.185	-1.027	-0.873	-0.720	-0.571	-0.423	-0.278	-0.135	-0.001
Q MX.	VAO= 1B	0.000	-0.076	-0.151	-0.227	-0.302	-0.378	-0.453	-0.529	-0.605	-0.680	-0.756	-0.831	-0.907
Q MX.	VAO= 2	140.445	101.903	86.090	70.302	55.024	39.173	6.820	-5.798	-17.260	-29.444	-41.922	-59.493	-68.221
Q MX.	VAO= 3B	6.720	6.623	6.527	6.430	6.334	6.237	6.141	6.044	5.947	5.851	5.754	5.658	5.561
M MX.	VAO= 1B	0.000	-0.001	-0.004	-0.009	-0.015	-0.024	-0.034	-0.046	-0.060	-0.077	-0.094	-0.114	-0.136
M MX.	VAO= 2	-0.136	270.174	463.874	642.697	786.363	895.479	938.905	894.835	785.328	641.142	462.529	285.842	-0.487
M MX.	VAO= 3B	-0.487	-0.436	-0.387	-0.340	-0.295	-0.251	-0.210	-0.170	-0.132	-0.096	-0.062	-0.030	0.006
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	2.563	0.059	-0.024	-0.028	-0.185	-0.089	0.091	0.024	0.020	-0.084	-3.214	0.051
MT MX.	VAO= 3B	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESS	%RDMO	PILARES:	
1	141.554	72.006	0.40	0.00	1.	AP-r	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 842.	0.	0.
2	153.363	70.299	0.40	0.00	1.	AP-x	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0 848.	0.	0.

4.14.2.2.20 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		
1	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150				
2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150				
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150				
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150				
5	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														

Q MN. VAO= 1	-11.177	-11.301	-11.425	-11.549	-11.672	-11.796	-4.355	-4.479	-4.598	-13.288	-13.412	-13.536	-13.660
Q MN. VAO= 2	5.125	5.001	4.877	4.753	3.798	3.674	3.206	3.082	2.958	2.187	2.063	1.939	1.815
Q MN. VAO= 3	-0.557	-0.681	-0.805	-0.929	-1.476	-1.599	-1.723	-3.939	-4.063	-5.251	-5.375	-5.498	-5.622
Q MN. VAO= 4	-4.696	-4.820	-4.944	-5.067	-6.016	-6.140	-6.264	-13.757	-13.881	-16.046	-16.170	-16.294	-16.418
Q MN. VAO= 5	2.873	2.749	2.625	2.501	2.377	-8.105	-8.229	3.449	3.325	3.201	3.077	2.953	2.829
M MN. VAO= 1	0.000	-1.836	-3.692	-5.568	-7.464	-9.381	-9.678	-8.552	-7.446	-9.692	-11.840	-14.009	-16.198
M MN. VAO= 2	-16.274	-14.754	-13.253	-11.773	-10.493	-9.420	-8.402	-7.508	-6.635	-5.858	-5.121	-4.405	-3.709
M MN. VAO= 3	-3.695	-3.083	-2.490	-1.918	-1.433	-1.048	-0.683	-1.025	-1.386	-1.848	-2.398	-2.967	-3.557
M MN. VAO= 4	-3.570	-4.259	-4.969	-5.698	-6.467	-7.328	-8.246	-9.389	-10.602	-11.900	-13.356	-14.833	-16.329
M MN. VAO= 5	-16.253	-14.061	-11.889	-9.737	-7.606	-8.591	-9.713	-9.411	-7.489	-5.586	-3.704	-1.842	0.000
Q MX. VAO= 1	-2.791	-2.915	-3.039	-3.163	-3.287	-3.411	8.122	7.998	7.880	-2.588	-2.712	-2.836	-2.960
Q MX. VAO= 2	9.522	9.398	9.274	9.150	7.768	7.644	6.757	6.633	6.509	5.633	5.509	5.385	5.261
Q MX. VAO= 3	8.976	8.852	8.728	8.604	6.986	6.862	6.738	1.743	1.619	1.069	0.945	0.822	0.698
Q MX. VAO= 4	0.002	-0.122	-0.246	-0.370	-1.745	-1.869	-1.992	-3.594	-3.718	-4.699	-4.823	-4.947	-5.071
Q MX. VAO= 5	13.679	13.555	13.431	13.307	13.183	4.500	4.376	11.834	11.710	11.586	11.462	11.338	11.214
M MX. VAO= 1	0.000	-0.466	-0.952	-1.459	-1.986	-2.533	-2.887	-3.082	-3.280	-3.705	-4.138	-4.591	-5.064
M MX. VAO= 2	-5.044	-3.949	-2.873	-1.790	-0.665	0.414	1.450	2.420	3.381	4.196	4.957	5.697	6.418
M MX. VAO= 3	6.394	6.843	8.222	9.582	10.826	11.935	13.023	12.426	11.808	11.092	10.292	9.472	8.632
M MX. VAO= 4	8.664	8.567	8.449	8.310	8.100	7.674	7.227	5.467	3.422	1.271	-1.094	-3.457	-4.979
M MX. VAO= 5	-5.000	-4.541	-4.102	-3.684	-3.285	-3.091	-2.929	-2.564	-2.010	-1.477	-0.965	-0.472	0.000
MT MX.VAO= 1	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	-0.051	-0.051	-0.051	0.064	0.064	0.064	0.064
MT MX.VAO= 2	0.043	0.043	0.043	0.043	0.025	0.025	0.027	0.027	0.027	0.020	0.020	0.020	0.020
MT MX.VAO= 3	-0.045	-0.045	-0.045	-0.045	-0.047	-0.047	-0.047	0.037	0.037	0.025	0.025	0.025	0.025
MT MX.VAO= 4	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.058	-0.058	-0.058	0.052	0.052	0.050	0.050	0.050	0.050
MT MX.VAO= 5	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	0.050	0.050	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	-2.791	-11.177	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
2	22.835	8.308	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
3	4.048	-3.337	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
4	5.445	-3.330	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
5	22.835	8.107	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
6	-2.829	-11.214	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.21 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					
1	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							

5 1.960 0.300 0.750 0.000 0.000 1.000 0.000 0.000 0.375 0.150

	ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL												
Q MN. VAO= 1	-9.471	-9.595	-9.719	-9.843	-9.967	-10.091	-4.473	-4.597	-4.716	-9.930	-10.054	-10.178	-10.302
Q MN. VAO= 2	1.649	1.525	1.401	1.277	0.803	0.679	-0.022	-0.146	-0.270	-2.207	-2.331	-2.455	-2.578
Q MN. VAO= 3	-1.415	-1.539	-1.663	-1.787	-2.034	-2.158	-2.282	-3.037	-3.161	-9.742	-9.866	-9.990	-10.114
Q MN. VAO= 4	-4.729	-4.853	-4.977	-5.101	-5.433	-5.557	-5.681	-6.169	-6.292	-7.081	-7.205	-7.329	-7.453
Q MN. VAO= 5	-0.016	-0.140	-0.264	-0.388	-0.512	-6.554	-6.678	0.453	0.329	0.205	0.081	-0.043	-0.167
M MN. VAO= 1	0.000	-1.557	-3.134	-4.732	-6.350	-7.988	-8.218	-7.158	-6.642	-7.772	-9.314	-10.889	-12.485
M MN. VAO= 2	-12.538	-12.011	-11.516	-11.106	-10.727	-10.377	-10.069	-9.851	-9.653	-9.491	-9.352	-9.263	-9.263
M MN. VAO= 3	-9.227	-8.509	-7.826	-7.164	-6.584	-6.100	-5.655	-6.102	-6.570	-7.132	-7.844	-8.588	-9.353
M MN. VAO= 4	-9.389	-9.359	-9.380	-9.472	-9.598	-9.794	-10.011	-10.350	-10.741	-11.174	-11.665	-12.177	-12.710
M MN. VAO= 5	-12.657	-11.047	-9.457	-7.888	-6.699	-7.197	-8.247	-8.011	-6.369	-4.746	-3.144	-1.562	0.000
Q MX. VAO= 1	-0.379	-0.503	-0.627	-0.751	-0.875	-0.999	6.645	6.521	6.402	-0.213	-0.337	-0.461	-0.585
Q MX. VAO= 2	11.750	11.626	11.502	11.378	9.882	9.758	7.767	7.643	7.519	2.923	2.799	2.675	2.551
Q MX. VAO= 3	4.681	4.557	4.433	4.309	3.538	3.414	3.290	2.781	2.657	2.486	2.362	2.238	2.114
Q MX. VAO= 4	1.378	1.254	1.130	1.006	0.252	0.128	0.004	-0.657	-0.780	-1.115	-1.239	-1.363	-1.487
Q MX. VAO= 5	9.918	9.794	9.670	9.546	9.422	4.654	4.530	10.120	9.996	9.872	9.748	9.624	9.500
M MX. VAO= 1	0.000	-0.072	-0.164	-0.277	-0.410	-0.563	-0.593	-0.515	-0.368	-0.451	-0.535	-0.600	-0.685
M MX. VAO= 2	-0.671	0.146	1.085	2.954	4.648	6.252	7.761	9.019	10.258	10.261	9.934	9.586	9.219
M MX. VAO= 3	9.176	9.498	9.799	10.080	10.323	10.514	10.685	10.575	10.444	9.515	7.973	8.279	8.565
M MX. VAO= 4	8.597	8.192	7.767	7.323	6.826	6.191	5.535	4.793	4.009	3.173	2.311	1.430	0.528
M MX. VAO= 5	0.515	0.502	0.469	0.415	0.342	0.111	-0.058	-0.117	-0.053	-0.009	0.014	0.017	0.000
MT MX.VAO= 1	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.048	-0.048	-0.048	0.028	0.028	0.028	0.028
MT MX.VAO= 2	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.019	-0.019	-0.035	-0.035	-0.035	0.033	0.033	0.033	0.033
MT MX.VAO= 3	0.005	0.005	0.005	0.005	-0.017	-0.017	-0.017	-0.026	-0.026	0.028	0.028	0.028	0.028
MT MX.VAO= 4	0.005	0.005	0.005	0.005	0.007	0.007	0.007	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
MT MX.VAO= 5	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	-0.052	-0.052	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:									
1	-0.379	-9.471	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2	13.704	4.259	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	4.927	-3.619	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	5.860	-4.770	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	13.238	4.148	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6	0.167	-9.500	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.22 TRANSVERSINA 3

VIGA = 103 - TRANSVERSINA 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
1	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150

Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais

2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150
5	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1	-12.238	-12.362	-12.486	-12.610	-2.241	-2.364	-3.379	-3.503	-3.622	-15.882	-16.006	-16.130	-16.254
Q MN. VAO= 2	6.615	6.491	6.367	6.243	4.901	4.778	2.283	2.159	2.036	-4.451	-4.575	-4.699	-4.823
Q MN. VAO= 3	2.376	2.252	2.128	2.004	-0.687	-0.811	-0.935	-4.102	-4.226	-9.474	-9.598	-9.722	-9.846
Q MN. VAO= 4	-2.475	-2.599	-2.723	-2.847	-5.248	-5.372	-5.496	-7.845	-7.969	-12.837	-12.960	-13.084	-13.208
Q MN. VAO= 5	3.985	3.861	3.737	3.613	-9.595	-1.821	-1.945	-5.497	-5.621	3.243	3.120	2.996	2.872
M MN. VAO= 1	0.000	-2.009	-4.038	-6.088	-5.869	-5.215	-4.792	-4.616	-4.821	-5.434	-6.683	-8.836	-11.480
M MN. VAO= 2	-11.291	-9.722	-8.207	-6.837	-5.765	-4.775	-3.850	-3.084	-2.339	-1.606	-1.321	-1.056	-0.901
M MN. VAO= 3	-0.915	-0.065	0.740	1.492	1.840	2.189	2.493	2.131	1.750	1.335	0.446	-0.464	-1.393
M MN. VAO= 4	-1.380	-1.470	-1.579	-1.708	-2.335	-3.025	-3.734	-4.655	-5.658	-6.757	-8.214	-9.718	-11.297
M MN. VAO= 5	-11.503	-8.881	-6.718	-5.456	-4.786	-4.490	-4.606	-5.060	-5.834	-6.112	-4.055	-2.017	0.000
Q MX. VAO= 1	-2.821	-2.945	-3.069	-3.193	5.610	5.486	2.281	2.157	2.038	-3.907	-4.031	-4.155	-4.279
Q MX. VAO= 2	13.424	13.300	13.176	13.052	10.040	9.916	5.434	5.310	5.187	2.400	2.276	2.152	2.028
Q MX. VAO= 3	8.702	8.578	8.454	8.330	2.198	2.074	1.950	1.019	0.895	-1.502	-1.626	-1.750	-1.874
Q MX. VAO= 4	4.997	4.874	4.750	4.626	-2.117	-2.241	-2.365	-4.768	-4.892	-6.208	-6.332	-6.456	-6.580
Q MX. VAO= 5	16.114	15.990	15.866	15.742	4.668	3.676	3.552	1.900	1.776	12.660	12.536	12.412	12.288
M MX. VAO= 1	0.000	-0.471	-0.962	-1.474	-1.559	-1.480	-1.515	-1.673	-1.850	-2.103	-2.872	-3.605	-4.358
M MX. VAO= 2	-4.320	-2.900	-1.030	1.013	2.632	4.140	5.416	6.025	6.617	7.031	7.003	6.954	6.886
M MX. VAO= 3	6.852	7.753	8.634	9.495	9.864	10.030	10.176	9.578	8.960	8.139	6.776	5.772	5.138
M MX. VAO= 4	5.151	4.843	4.515	4.391	4.115	3.712	3.289	2.326	1.171	-0.096	-1.672	-2.862	-4.073
M MX. VAO= 5	-4.104	-3.454	-2.824	-2.214	-1.959	-1.765	-1.591	-1.530	-1.570	-1.498	-0.979	-0.479	0.000
MT MX.VAO= 1	-0.514	-0.514	-0.514	-0.514	0.249	0.249	0.131	0.131	0.131	0.171	0.171	0.171	0.171
MT MX.VAO= 2	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.044	-0.044	-0.064	-0.064	-0.064	0.138	0.138	0.138	0.138
MT MX.VAO= 3	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	0.040	0.040	0.040	-0.047	-0.047	0.126	0.126	0.126	0.126
MT MX.VAO= 4	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.045	-0.045	-0.045	0.044	0.044	0.194	0.194	0.194	0.194
MT MX.VAO= 5	-0.176	-0.176	-0.176	-0.176	-0.119	-0.132	-0.132	-0.269	-0.269	0.532	0.532	0.532	0.532

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	-2.821	-12.238	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
2	25.925	11.569	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
3	9.477	1.372	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
4	14.844	0.891	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
5	25.845	11.058	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.
6	-2.872	-12.288	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.23 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	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150		
2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150		
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150		
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150		
5	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.150		
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1	-8.669	-8.793	-8.917	-9.041	-9.165	-9.289	-1.957	-2.080	-2.199	-10.868	-10.991	-11.115	-11.239
Q MN. VAO= 2	4.713	4.589	4.465	4.341	3.993	3.869	3.082	2.958	2.834	-0.318	-0.442	-0.566	-0.690
Q MN. VAO= 3	-1.689	-1.813	-1.937	-2.061	-1.685	-1.809	-1.933	-5.258	-5.382	-6.464	-6.588	-6.712	-6.836
Q MN. VAO= 4	-5.632	-5.756	-5.880	-6.004	-5.886	-6.010	-6.133	-8.386	-8.510	-11.269	-11.393	-11.517	-11.641
Q MN. VAO= 5	2.042	1.918	1.794	1.670	1.546	-9.505	-9.629	3.563	3.439	3.315	3.191	3.067	2.943
M MN. VAO= 1	0.000	-1.426	-2.872	-4.339	-5.826	-7.333	-7.306	-5.953	-5.309	-6.486	-8.244	-10.022	-11.826
M MN. VAO= 2	-11.897	-10.626	-9.381	-8.157	-6.994	-5.877	-4.823	-3.928	-3.053	-2.293	-1.646	-1.039	-0.453
M MN. VAO= 3	-0.456	0.065	0.566	0.749	0.903	1.066	1.209	0.985	0.741	0.505	0.270	0.015	-0.260
M MN. VAO= 4	-0.255	-0.996	-1.758	-2.561	-3.443	-4.302	-5.182	-6.088	-7.020	-7.968	-9.236	-10.558	-11.900
M MN. VAO= 5	-11.829	-10.004	-8.199	-6.507	-5.661	-5.930	-7.274	-7.323	-5.818	-4.333	-2.869	-1.424	0.000
Q MX. VAO= 1	-2.868	-2.992	-3.116	-3.240	-3.364	-3.488	9.433	9.309	9.190	-1.302	-1.426	-1.550	-1.673
Q MX. VAO= 2	13.181	13.057	12.933	12.809	11.608	11.484	5.829	5.705	5.581	5.413	5.289	5.165	5.042
Q MX. VAO= 3	5.556	5.432	5.308	5.184	2.865	2.741	2.617	1.313	1.190	1.552	1.428	1.304	1.180
Q MX. VAO= 4	0.948	0.824	0.700	0.576	-3.321	-3.445	-3.569	-3.989	-4.112	-4.418	-4.542	-4.666	-4.790
Q MX. VAO= 5	11.236	11.112	10.988	10.864	10.740	2.709	2.585	9.277	9.153	9.029	8.905	8.781	8.657
M MX. VAO= 1	0.000	-0.479	-0.977	-1.496	-2.036	-2.595	-2.861	-2.872	-2.904	-3.152	-3.387	-3.641	-3.916
M MX. VAO= 2	-3.903	-2.972	-1.473	0.249	1.871	3.445	4.914	5.483	6.031	6.406	6.719	7.071	7.478
M MX. VAO= 3	7.447	7.845	8.415	8.964	9.448	9.859	10.250	9.421	8.572	7.630	6.603	5.555	5.105
M MX. VAO= 4	5.128	4.539	3.964	3.519	3.425	2.864	2.284	1.223	-0.005	-1.302	-2.690	-3.814	-4.621
M MX. VAO= 5	-4.635	-4.300	-3.897	-3.393	-2.881	-2.863	-2.899	-2.657	-2.085	-1.533	-1.002	-0.491	0.000
MT MX.VAO= 1	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.096	0.096	0.096	0.109	0.109	0.109	0.109
MT MX.VAO= 2	0.109	0.109	0.109	0.109	0.113	0.113	0.080	0.080	0.080	0.077	0.077	0.077	0.077
MT MX.VAO= 3	0.073	0.073	0.073	0.073	0.049	0.049	0.049	0.055	0.055	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
MT MX.VAO= 4	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.080	-0.080	-0.080	-0.113	-0.113	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
MT MX.VAO= 5	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.095	-0.095	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	-2.868	-8.669	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
2	19.516	6.456	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
3	3.064	-5.661	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
4	6.865	-5.264	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
5	19.515	6.944	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
6	-2.943	-8.657	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.24 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
1	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375		0.150	
2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375		0.150	
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375		0.150	
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375		0.150	
5	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.375		0.150	
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1	-19.300	-19.424	-19.548	-19.672	-19.796	-19.920	-8.952	-9.076	-9.195	-18.130	-18.254	-18.378	-18.502
Q MN. VAO= 2	-3.301	-3.424	-3.548	-3.672	-4.288	-4.412	-5.041	-5.165	-5.289	-5.385	-5.509	-5.633	-5.757
Q MN. VAO= 3	-0.466	-0.590	-0.714	-0.838	-2.499	-2.623	-2.747	-3.430	-3.554	-5.691	-5.815	-5.939	-6.062
Q MN. VAO= 4	0.652	0.528	0.404	0.281	-7.235	-7.359	-7.483	-9.473	-9.597	-10.859	-10.983	-11.107	-11.231
Q MN. VAO= 5	2.024	1.900	1.776	1.652	1.528	0.747	0.623	2.528	2.404	2.280	2.156	2.032	1.908
M MN. VAO= 1	0.000	-3.162	-6.345	-9.548	-12.771	-16.015	-17.753	-18.093	-18.454	-21.483	-24.442	-27.421	-30.420
M MN. VAO= 2	-30.432	-30.613	-30.816	-31.038	-31.352	-31.719	-32.129	-32.634	-33.160	-33.667	-34.182	-34.716	-35.271
M MN. VAO= 3	-35.152	-34.176	-33.220	-32.285	-31.521	-30.955	-30.409	-30.959	-31.530	-32.298	-33.238	-34.198	-35.178
M MN. VAO= 4	-35.297	-34.745	-34.213	-33.701	-33.196	-32.674	-32.172	-31.764	-31.400	-31.087	-30.865	-30.663	-30.482
M MN. VAO= 5	-30.470	-27.464	-24.479	-21.513	-18.568	-18.112	-17.767	-16.025	-12.780	-9.555	-6.349	-3.165	0.000
Q MX. VAO= 1	-4.712	-4.836	-4.960	-5.084	-5.208	-5.332	-1.886	-2.010	-2.128	-5.086	-5.210	-5.334	-5.458
Q MX. VAO= 2	7.519	7.395	7.271	7.147	6.578	6.454	5.928	5.804	5.680	5.419	5.295	5.171	5.047
Q MX. VAO= 3	10.425	10.301	10.177	10.053	3.542	3.418	3.294	2.656	2.532	0.871	0.748	0.624	0.500
Q MX. VAO= 4	5.756	5.633	5.509	5.385	5.289	5.165	5.041	4.420	4.296	3.681	3.557	3.433	3.309
Q MX. VAO= 5	18.543	18.419	18.295	18.171	18.047	9.100	8.976	19.933	19.809	19.685	19.561	19.437	19.313
M MX. VAO= 1	0.000	-0.780	-1.580	-2.400	-3.240	-4.101	-4.839	-5.473	-6.128	-6.969	-7.823	-8.697	-9.591
M MX. VAO= 2	-9.593	-8.511	-7.372	-6.254	-5.179	-4.135	-3.123	-2.165	-1.227	-0.327	0.548	1.403	2.237
M MX. VAO= 3	2.246	3.879	5.491	7.083	8.059	8.280	8.480	8.444	8.388	8.294	8.171	8.027	7.864
M MX. VAO= 4	7.897	8.201	8.484	8.747	8.703	7.512	6.300	4.855	3.320	1.717	-0.005	-1.747	-3.509
M MX. VAO= 5	-3.521	-3.188	-2.875	-2.582	-2.310	-2.171	-2.059	-1.811	-1.409	-1.026	-0.664	-0.322	0.000
MT MX.VAO= 1	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.053	0.053	0.053	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
MT MX.VAO= 2	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.007	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
MT MX.VAO= 3	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	0.025	0.025	0.025	0.015	0.015	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
MT MX.VAO= 4	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	0.033	0.033	0.033	0.017	0.017	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
MT MX.VAO= 5	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	0.040	0.040	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	-4.712	-19.300	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
2	17.564	6.884	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
3	10.061	2.202	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
4	10.085	1.869	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.

5	17.607	6.590	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6	-1.908	-19.313	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.2.25 TRANSVERSINA 6

VIGA = 106 - TRANSVERSINA 6

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	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
2	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
3	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
4	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
5	1.960	0.300	0.750	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.375	0.150							
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL																	
Q MN. VAO= 1	-12.825	-12.949	-13.073	-13.196	-13.320	-13.444	-5.478	-5.602	-5.721	-15.612	-15.736	-15.860	-15.984				
Q MN. VAO= 2	7.649	7.525	7.402	7.278	6.122	5.998	5.625	5.501	5.377	4.703	4.579	4.455	4.331				
Q MN. VAO= 3	-1.062	-1.186	-1.309	-1.433	-1.865	-1.989	-2.113	-3.431	-3.555	-5.022	-5.146	-5.270	-5.394				
Q MN. VAO= 4	-7.691	-7.815	-7.939	-8.063	-9.779	-9.903	-10.027	-16.486	-16.610	-19.546	-19.670	-19.794	-19.918				
Q MN. VAO= 5	4.685	4.561	4.437	4.314	4.190	-5.763	-5.887	4.847	4.723	4.600	4.476	4.352	4.228				
M MN. VAO= 1	0.000	-2.105	-4.230	-6.375	-8.541	-10.727	-11.371	-10.658	-9.964	-12.601	-15.140	-17.700	-20.280				
M MN. VAO= 2	-20.339	-18.221	-16.122	-14.044	-12.217	-10.514	-8.862	-7.376	-6.084	-4.886	-3.728	-2.590	-1.493				
M MN. VAO= 3	-1.487	-0.917	-0.368	0.160	0.605	0.962	1.299	0.920	0.506	0.004	-0.575	-1.174	-1.793				
M MN. VAO= 4	-1.799	-2.895	-4.049	-5.223	-6.438	-7.751	-9.084	-10.524	-12.016	-13.803	-15.909	-18.035	-20.181				
M MN. VAO= 5	-20.123	-17.547	-14.991	-12.455	-9.940	-10.530	-11.258	-10.630	-8.463	-6.317	-4.191	-2.085	0.000				
Q MX. VAO= 1	-4.121	-4.245	-4.369	-4.493	-4.616	-4.740	6.132	6.008	5.889	-4.026	-4.150	-4.274	-4.398				
Q MX. VAO= 2	13.683	13.559	13.435	13.311	10.851	10.727	10.390	10.266	10.142	8.634	8.510	8.386	8.262				
Q MX. VAO= 3	9.058	8.934	8.810	8.686	6.739	6.615	6.491	2.059	1.935	1.132	1.009	0.885	0.761				
Q MX. VAO= 4	-2.906	-3.030	-3.154	-3.278	-4.738	-4.862	-4.986	-6.133	-6.257	-7.398	-7.522	-7.646	-7.770				
Q MX. VAO= 5	15.957	15.833	15.709	15.585	15.461	5.519	5.396	13.326	13.202	13.078	12.954	12.830	12.706				
M MX. VAO= 1	0.000	-0.683	-1.387	-2.110	-2.854	-3.618	-4.194	-4.589	-4.994	-5.655	-6.323	-7.011	-7.719				
M MX. VAO= 2	-7.698	-6.412	-4.976	-3.522	-2.209	-0.952	0.441	1.955	3.450	4.757	5.997	7.217	8.417				
M MX. VAO= 3	8.388	9.609	10.999	12.369	13.581	14.609	15.618	15.140	14.643	13.989	13.202	12.394	11.566				
M MX. VAO= 4	11.605	10.987	10.349	9.701	8.980	7.980	6.960	4.744	2.125	-0.655	-3.458	-6.272	-8.226				
M MX. VAO= 5	-8.247	-7.491	-6.756	-6.041	-5.346	-4.887	-4.354	-3.706	-2.924	-2.163	-1.422	-0.701	0.000				
MT MX.VAO= 1	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.106	-0.106	-0.106	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102				
MT MX.VAO= 2	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.076	-0.076	-0.097	-0.097	-0.097	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070				
MT MX.VAO= 3	-0.066	-0.066	-0.066	-0.066	0.058	0.058	0.058	-0.051	-0.051	0.066	0.066	0.066	0.066				
MT MX.VAO= 4	0.070	0.070	0.070	0.070	0.097	0.097	0.097	0.076	0.076	0.112	0.112	0.112	0.112				
MT MX.VAO= 5	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.106	0.106	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124				
R.APOIO-NO.		MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	-4.121	-12.825	1.00	0.28	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.

2	29.026	12.227	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
3	1.024	-5.857	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
4	1.872	-5.831	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
5	29.036	12.637	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	0.	0.
6	-4.228	-12.706	1.00	0.28	2. LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.	0.	0.	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 Torção
 Ast = Área de aço calculada de Torção | Astb = Parcela da área de aço calculada de Torção para base
 Asth = Parcela da área de aço calculada de Torção para altura | k = Coeficiente de fadiga e armadura corrigida.

4.14.3.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.14.3.1.1 Travessa 1

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

=> **Balanço Esquerdo: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: Asmin = 18.15 cm² | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -116.7 tf.m | N = -5.82 tf | As = 29.28 cm² + Astb => 11 Ø 20.0

Cortante: Aswmin = 12.74 cm²/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) Q = 72.90 tf | Asw = 0.00 cm²/m + Ast => Est ext Ø 16.0 c/15.0 | Est int 2R Ø 8.0 c/15.0

Torção: Astmin = 12.74 cm²/m = Estribo externo Ø 16.0 c/15.0

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) MT = 37.3 tf | Ast = 6.30 cm²/m | Astb = 5.20 cm² | Asth = 5.20 cm²

=> **Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: Asmin = 18.15 cm² | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -116.7 tf.m | N = -8.40 tf | As = 26.28 cm² + Astb => 11 Ø 20.0

M = 39.9 tf.m | N = -8.40 tf | As = 8.82 cm² + Astb => 6 Ø 20.0

M = -116.7 tf.m | N = -8.40 tf | As = 26.28 cm² + Astb => 11 Ø 20.0

Cortante: Aswmin = 12.74 cm²/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) Q = 99.97 tf | Asw = 0.00 cm²/m + Ast => Est ext Ø 16.0 c/15.0 | Est int 2R Ø 8.0 c/15.0

Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $Q = 40.18 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $Q = 99.83 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Torção: $Astmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $MT = 40.40 \text{ tf}$ | $Ast = 6.83 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.63 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.63 \text{ cm}^2$
 Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $MT = 17.70 \text{ tf}$ | $Ast = 2.99 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 2.47 \text{ cm}^2$ | $Asth = 2.47 \text{ cm}^2$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $MT = 40.40 \text{ tf}$ | $Ast = 6.83 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.63 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.63 \text{ cm}^2$

=> **Balanço Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $Asmin = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -116.7 \text{ tf.m}$ | $N = -5.82 \text{ tf}$ | $As = 29.28 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 11 \varnothing 20.0$

Cortante: $Aswmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 72.90 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Torção: $Astmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 37.3 \text{ tf}$ | $Ast = 6.30 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.20 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.20 \text{ cm}^2$

4.14.3.1.2 Travessa 2

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

=> **Balanço Esquerdo: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 160x110 cm**

Flexão: $Asmin = 26.40 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -137.7 \text{ tf.m}$ | $As = 30.84 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 12 \varnothing 20.0$

Cortante: $Aswmin = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 122.57 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Torção: $Astmin = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.00 m) $MT = 26.9 \text{ tf}$ | $Ast = 3.14 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 4.00 \text{ cm}^2$ | $Asth = 2.43 \text{ cm}^2$

=> **Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 160x110 cm**

Flexão: $Asmin = 26.40 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -129.5 \text{ tf.m}$ | $As = 28.96 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 11 \varnothing 20.0$

$M = 85.5 \text{ tf.m}$ | $As = 18.98 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 9 \varnothing 20.0$

$M = -129.5 \text{ tf.m}$ | $As = 28.96 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 11 \varnothing 20.0$

Cortante: $Aswmin = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.80 m) $Q = 109.73 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 2 (2.80 a 3.90 m) $Q = 97.58 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 3 (3.90 a 6.80 m) $Q = 109.57 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Torção: $Astmin = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.80 m) $MT = 19.2 \text{ tf}$ | $Ast = 2.24 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 2.85 \text{ cm}^2$ | $Asth = 1.73 \text{ cm}^2$

Faixa 2 (2.80 a 3.90 m) $MT = 0.0 \text{ tf}$ | $Ast = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 0.00 \text{ cm}^2$ | $Asth = 0.00 \text{ cm}^2$

Faixa 3 (3.90 a 6.80 m) $MT = 19.1 \text{ tf}$ | $Ast = 2.23 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 2.84 \text{ cm}^2$ | $Asth = 1.72 \text{ cm}^2$

=> **Balanço Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 160x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 26.40 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -137.6 \text{ tf.m}$ | $As = 30.84 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 20.0$
 Cortante: $Asw_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 122.55 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$
 Torção: $Ast_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m} =$ Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 27.0 \text{ tf}$ | $Ast = 3.14 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 4.00 \text{ cm}^2$ | $Asth = 2.43 \text{ cm}^2$

=====

4.14.3.1.3 Travessa 3

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

=> **Balanco Esquerdo: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -168.5 \text{ tf.m}$ | $N = -5.82 \text{ tf}$ | $As = 38.44 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 9 \text{ } \varnothing 25.0$
 Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 107.34 \text{ tf}$ | $Asw = 1.70 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} =$ Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 37.1 \text{ tf}$ | $Ast = 6.27 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.17 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.17 \text{ cm}^2$

=> **Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -168.5 \text{ tf.m}$ | $N = -6.23 \text{ tf}$ | $As = 38.44 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 11 \text{ } \varnothing 25.0$
 $M = 72.7 \text{ tf.m}$ | $N = -6.23 \text{ tf}$ | $As = 16.20 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 8 \text{ } \varnothing 20.0$
 $M = -168.5 \text{ tf.m}$ | $N = -6.23 \text{ tf}$ | $As = 38.44 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 11 \text{ } \varnothing 25.0$
 Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $Q = 166.31 \text{ tf}$ | $Asw = 16.05 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/14.0$ | Est int 2R $\varnothing 12.5 \text{ c}/14.0$
 Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $Q = 70.57 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $Q = 166.08 \text{ tf}$ | $Asw = 15.75 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/14.0$ | Est int 2R $\varnothing 12.5 \text{ c}/14.0$
 Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} =$ Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $MT = 93.20 \text{ tf}$ | $Ast = 15.75 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 13.00 \text{ cm}^2$ | $Asth = 13.00 \text{ cm}^2$
 Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $MT = 42.20 \text{ tf}$ | $Ast = 7.13 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.88 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.88 \text{ cm}^2$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $MT = 93.20 \text{ tf}$ | $Ast = 15.75 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 13.00 \text{ cm}^2$ | $Asth = 13.00 \text{ cm}^2$

=> **Balanco Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -168.5 \text{ tf.m}$ | $N = -5.82 \text{ tf}$ | $As = 38.44 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 9 \text{ } \varnothing 25.0$
 Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 107.40 \text{ tf}$ | $Asw = 1.70 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m} =$ Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 37.1 \text{ tf}$ | $Ast = 6.27 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.17 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.17 \text{ cm}^2$

=====

4.14.3.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.14.3.2.1 Travessa 1

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

=> **Balanço Esquerdo: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -214.2 \text{ tf.m}$ | $N = -18.42 \text{ tf}$ | $As = 49.45 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 140.33 \text{ tf}$ | $Asw = 9.73 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 47.4 \text{ tf}$ | $Ast = 8.01 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 6.61 \text{ cm}^2$ | $Asth = 6.61 \text{ cm}^2$

=> **Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -189.1 \text{ tf.m}$ | $N = -25.17 \text{ tf}$ | $As = 43.37 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 10 \text{ } \varnothing 25.0$

$M = 100.5 \text{ tf.m}$ | $N = -25.21 \text{ tf}$ | $As = 22.54 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 10 \text{ } \varnothing 20.0$

$M = -189.1 \text{ tf.m}$ | $N = -25.69 \text{ tf}$ | $As = 43.37 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 10 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $Q = 163.18 \text{ tf}$ | $Asw = 15.29 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $Q = 80.91 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $Q = 176.18 \text{ tf}$ | $Asw = 18.45 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $MT = 25.2 \text{ tf}$ | $Ast = 4.26 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 3.51 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.51 \text{ cm}^2$

Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $MT = 21.0 \text{ tf}$ | $Ast = 3.55 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 2.93 \text{ cm}^2$ | $Asth = 2.93 \text{ cm}^2$

Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $MT = 25.9 \text{ tf}$ | $Ast = 4.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 3.61 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.61 \text{ cm}^2$

=> **Balanço Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm**

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -214.2 \text{ tf.m}$ | $N = -18.42 \text{ tf}$ | $As = 49.45 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 140.32 \text{ tf}$ | $Asw = 9.73 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$

Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 47.4 \text{ tf}$ | $Ast = 8.01 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 6.61 \text{ cm}^2$ | $Asth = 6.61 \text{ cm}^2$

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

Flexão lateral: $As_{min} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$

Trecho 1 seção 40x30 cm:

$M = 7.80 \text{ tf.m}$ | $N = -6.08 \text{ tf}$ | $As = 16.08 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \text{ } \varnothing 20.0 + 3 \text{ } \varnothing 12.5$

Trecho 2 seção 132x30 cm:

$M = 12.96 \text{ tf.m/m}$ | $N = -16.60 \text{ tf/m}$ | $As = 15.05 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 16.0 \text{ c}/12.5$

Trecho 3 seção 110x110 cm:

$M = 23.6 \text{ tf.m} \mid N = -2.3 \text{ tf} \mid A_s = 5.90 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 6 \text{ } \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 1.18 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 1.10 m):
 $M = 10.88 \text{ tf.m/m} \mid N = -8.54 \text{ tf/m} \mid A_{s-s} = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/15.0$

=> Cortinas - Apoio Pilares

Flexão lateral: $A_{smin} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 1.1 \text{ tf.m} \mid N = -19.42 \text{ tf} \mid A_s = 8.42 \text{ cm}^2 \Rightarrow 2 \text{ } \varnothing 20.0 + 3 \text{ } \varnothing 10.0$
 Trecho 2 seção 132x30 cm:
 $M = 1.37 \text{ tf.m/m} \mid N = -27.1 \text{ tf/m} \mid A_s = 5.90 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/12.5$
 Trecho 3 seção 110x110 cm:
 $M = 58.7 \text{ tf.m} \mid N = -7.81 \text{ tf} \mid A_s = 14.02 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 10 \text{ } \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.81 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (1.10 a 3.90 m):
 $M = 5.80 \text{ tf.m/m} \mid N = -0.88 \text{ tf/m} \mid A_{s-s} = 6.25 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

=> Cortinas - Vão

Flexão lateral: $A_{smin} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 1.0 \text{ tf.m} \mid N = -10.30 \text{ tf} \mid A_s = 8.28 \text{ cm}^2 \Rightarrow 2 \text{ } \varnothing 20.0 + 3 \text{ } \varnothing 10$
 Trecho 2 seção 132x30 cm:
 $M = 1.37 \text{ tf.m/m} \mid N = -14.8 \text{ tf/m} \mid A_s = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$
 Trecho 3 seção 110x110 cm:
 $M = 20.2 \text{ tf.m} \mid N = -35.80 \text{ tf} \mid A_s = 11.98 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 8 \text{ } \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.40 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (3.90 a 5.90 m):
 $M = 4.21 \text{ tf.m/m} \mid N = -4.39 \text{ tf/m} \mid A_{s-s} = 6.25 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

4.14.3.2 Travessa 2

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

=> Balanço Esquerdo: $L = 2.50 \text{ m} \mid$ Seção para cálculo = 160x110 cm

Flexão: $A_{smin} = 26.40 \text{ cm}^2 \mid$ Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -225.3 \text{ tf.m} \mid N = -1.83 \text{ tf} \mid A_s = 51.21 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 200.40 \text{ tf} \mid A_{sw} = 13.24 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0 \mid \text{Est int } 4R \varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$
 Torção: $A_{stmin} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m} =$ Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 38.0 \text{ tf} \mid A_{st} = 4.43 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 5.65 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 3.43 \text{ cm}^2$
 Costela: Armadura mínima por face = $5.50 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 12.5$

=> Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 160x110 cm

Flexão: $As_{min} = 26.40 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -191.7 \text{ tf.m}$ | $As = 43.32 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$

$M = 133.5 \text{ tf.m}$ | $As = 29.88 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 10 \text{ } \varnothing 20.0$

$M = -191.7 \text{ tf.m}$ | $As = 43.32 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.80 m) $Q = 159.91 \text{ tf}$ | $Asw = 3.39 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | $\text{Est int } 4R \text{ } \varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 2 (2.80 a 3.90 m) $Q = 11.90 \text{ tf}$ | $Asw = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | $\text{Est int } 4R \text{ } \varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 3 (3.90 a 6.80 m) $Q = 158.12 \text{ tf}$ | $Asw = 2.95 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | $\text{Est int } 4R \text{ } \varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Torção: $Ast_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.80 m) $MT = 38.0 \text{ tf}$ | $Ast = 4.44 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.66 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.44 \text{ cm}^2$

Faixa 2 (2.80 a 3.90 m) $MT = 9.0 \text{ tf}$ | $Ast = 1.05 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 1.34 \text{ cm}^2$ | $Asth = 0.81 \text{ cm}^2$

Faixa 3 (3.90 a 6.80 m) $MT = 38.1 \text{ tf}$ | $Ast = 4.44 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.66 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.44 \text{ cm}^2$

Costela: Armadura mínima por face = $5.50 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 12.5$

=> Balanço Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 160x110 cm

Flexão: $As_{min} = 26.40 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -225.3 \text{ tf.m}$ | $N = -1.84 \text{ tf}$ | $As = 51.21 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 200.40 \text{ tf}$ | $Asw = 13.24 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$ | $\text{Est int } 4R \text{ } \varnothing 8.0 \text{ c}/10.0$

Torção: $Ast_{min} = 18.54 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 38.1 \text{ tf}$ | $Ast = 4.43 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.65 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.43 \text{ cm}^2$

Costela: Armadura mínima por face = $5.50 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 12.5$

4.14.3.2.3 Travessa 3

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

=> Balanço Esquerdo: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -278.2 \text{ tf.m}$ | $N = -18.79 \text{ tf}$ | $As = 65.35 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 15 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 183.06 \text{ tf}$ | $Asw = 20.13 \text{ cm}^2/\text{m} + Ast \Rightarrow \text{Est ext } \varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | $\text{Est int } 2R \text{ } \varnothing 10.0 \text{ c}/15.0$

Torção: $Ast_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$

Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 42.5 \text{ tf}$ | $Ast = 7.18 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.92 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.92 \text{ cm}^2$

=> Vão 1: L = 6.80 m | Seção para cálculo = 110x110 cm

Flexão: $As_{min} = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -263.3 \text{ tf.m}$ | $N = -24.16 \text{ tf}$ | $As = 61.60 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 14 \text{ } \varnothing 25.0$

$M = 142.4 \text{ tf.m}$ | $N = -22.44 \text{ tf}$ | $As = 32.27 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 12 \text{ } \varnothing 20.0$

$M = -262.0 \text{ tf.m}$ | $N = -22.80 \text{ tf}$ | $As = 61.27 \text{ cm}^2 + Astb \Rightarrow 14 \text{ } \varnothing 25.0$

Cortante: $Asw_{min} = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $Q = 258.86 \text{ tf}$ | $Asw = 38.58 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $Q = 120.58 \text{ tf}$ | $Asw = 4.92 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 8.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $Q = 267.62 \text{ tf}$ | $Asw = 40.71 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Torção: $Astmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.30 m) $MT = 22.0 \text{ tf}$ | $Ast = 3.72 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 3.07 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.07 \text{ cm}^2$
 Faixa 2 (2.30 a 4.50 m) $MT = 16.2 \text{ tf}$ | $Ast = 2.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 2.26 \text{ cm}^2$ | $Asth = 2.26 \text{ cm}^2$
 Faixa 3 (4.50 a 6.80 m) $MT = 22.2 \text{ tf}$ | $Ast = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 3.09 \text{ cm}^2$ | $Asth = 3.09 \text{ cm}^2$

=> Balanço Direito: L = 2.50 m | Seção para cálculo = 110x110 cm

Flexão: $Asmin = 18.15 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -278.2 \text{ tf.m}$ | $N = -18.83 \text{ tf}$ | $As = 65.35 \text{ cm}^2$ + $Astb \Rightarrow 15 \varnothing 25.0$
 Cortante: $Aswmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 8.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $Q = 183.05 \text{ tf}$ | $Asw = 20.13 \text{ cm}^2/\text{m}$ + $Ast \Rightarrow$ Est ext $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$ | Est int 2R $\varnothing 10.0 \text{ c}/15.0$
 Torção: $Astmin = 12.74 \text{ cm}^2/\text{m}$ = Estribo externo $\varnothing 16.0 \text{ c}/15.0$
 Faixa 1 (0.00 a 2.50 m) $MT = 42.5 \text{ tf}$ | $Ast = 7.18 \text{ cm}^2/\text{m}$ | $Astb = 5.92 \text{ cm}^2$ | $Asth = 5.92 \text{ cm}^2$

=> Cortinas - Ligação Travessa x Ala

Flexão lateral: $Asmin = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 7.80 \text{ tf.m}$ | $N = -6.08 \text{ tf}$ | $As = 16.08 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 20.0 + 3 \varnothing 12.5$
 Trecho 2 seção 132x30 cm:
 $M = 12.96 \text{ tf.m/m}$ | $N = -16.60 \text{ tf/m}$ | $As = 15.05 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 16.0 \text{ c}/12.5$
 Trecho 3 seção 110x110 cm:
 $M = 23.6 \text{ tf.m}$ | $N = -2.3 \text{ tf}$ | $As = 5.90 \text{ cm}^2$ + $Asth \Rightarrow 6 \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $Asmin = 0.2 * As$ ou $0.5 * Asmin$ ou $0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow Asmin = 1.18 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 1.10 m):
 $M = 10.88 \text{ tf.m/m}$ | $N = -8.54 \text{ tf/m}$ | $As-s = 9.52 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/15.0$

=> Cortinas - Apoio Pilares

Flexão lateral: $Asmin = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 1.1 \text{ tf.m}$ | $N = -19.42 \text{ tf}$ | $As = 8.42 \text{ cm}^2 \Rightarrow 2 \varnothing 20.0 + 3 \varnothing 10.0$
 Trecho 2 seção 132x30 cm:
 $M = 1.37 \text{ tf.m/m}$ | $N = -27.1 \text{ tf/m}$ | $As = 5.90 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/12.5$
 Trecho 3 seção 110x110 cm:
 $M = 58.7 \text{ tf.m}$ | $N = -7.81 \text{ tf}$ | $As = 14.02 \text{ cm}^2$ + $Asth \Rightarrow 10 \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $Asmin = 0.2 * As$ ou $0.5 * Asmin$ ou $0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow Asmin = 2.81 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (1.10 a 3.90 m):
 $M = 5.80 \text{ tf.m/m}$ | $N = -0.88 \text{ tf/m}$ | $As-s = 6.25 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

=> Cortinas - Vão

Flexão lateral: $Asmin = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$

Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 1.0 \text{ tf.m} \mid N = -10.30 \text{ tf} \mid A_s = 8.28 \text{ cm}^2 \Rightarrow 2 \varnothing 20.0 + 3 \varnothing 10$
 Trecho 2 seção 132x30 cm:
 $M = 1.37 \text{ tf.m/m} \mid N = -14.8 \text{ tf/m} \mid A_s = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$
 Trecho 3 seção 110x110 cm:
 $M = 20.2 \text{ tf.m} \mid N = -35.80 \text{ tf} \mid A_s = 11.98 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 8 \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.40 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (3.90 a 5.90 m):
 $M = 4.21 \text{ tf.m/m} \mid N = -4.39 \text{ tf/m} \mid A_s - s = 6.25 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

4.14.3.2.4 Ala 1 até Ala 4

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

=> **Balanço: L = 4.17 m**

Flexão longitudinal: $A_{smin} = 10.58 \text{ cm}^2$ para flexão normal e $A_{smin} = 3.75 \text{ cm}^2/\text{m}$ para flexão lateral

Trecho 1 seção 40x40 cm:
 $M = 8.3 \text{ tf.m} \mid N = -12.00 \text{ tf} \mid A_s = 17.70 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 20.0 \text{ e } 3 \varnothing 16.0$
 Trecho 2 seção 242x25 cm:
 $M = 12.5 \text{ tf.m/m} \mid N = -14.60 \text{ tf/m} \mid A_s = 18.88 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 16.0 \text{ c}/10.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 3.78 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 3.52 m):
 $M = 3.50 \text{ tf.m/m} \mid N = -26.25 \text{ tf/m} \mid A_s - s = 7.25 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/10.0$
 Faixa 2 (3.52 a 4.17 m):
 $M = 2.50 \text{ tf.m/m} \mid A_s - s = 3.14 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$

4.14.3.2.5 Transversinas 1 = 2 = 3

$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

=> **Vãos: L = 1.960 m | Seção para cálculo = 30x75 cm**

Flexão: $A_{smin} = 3.42 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

$M = -16.3 \text{ tf.m} \mid N = -22.65 \text{ tf} \mid A_s = 7.10 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0 \mid k = 1.02 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0$
 $M = 13.0 \text{ tf.m} \mid N = -22.65 \text{ tf} \mid A_s = 8.22 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0 \mid k = 0.93 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 4.21 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 1.96 m) $Q = 16.42 \text{ tf} \mid A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Est } 2R \varnothing 6.3 \text{ c}/14.0 \mid k = 3.02 \mid 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/12.0$
 Costela: Armadura mínima por face = $2.25 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 10.0$

4.14.3.2.6 Transversina 4 = Transversina 6

$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$

=> Vãos: L = 1.960 m | Seção para cálculo = 30x75 cm

Flexão: Asmin = 3.42 cm² | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -20.3 tf.m | N = -24.21 tf | As = 9.78 cm² => 2 ø 25.0 | k = 0.68 => 2 ø 25.0

M = 15.6 tf.m | N = -24.21 tf | As = 8.18 cm² => 2 ø 25.0 | k = 0.76 => 2 ø 25.0

Cortante: Aswmin = 4.21 cm²/m

Faixa 1 (0.00 a 1.96 m) Q = 19.92 tf | Asw = 0.00 cm²/m => Est 2R ø 6.3 c/14.0 | k = 3.01 | 2R ø 10.0 c/12.0

Costela: Armadura mínima por face = 2.25 cm² => 3 ø 10.0

4.14.3.2.7 Transversina 5

fck = 40 MPa

=> Vãos: L = 1.960 m | Seção para cálculo = 30x75 cm

Flexão: Asmin = 3.42 cm² | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -35.3 tf.m | N = -27.86 tf | As = 16.86 cm² => 6 ø 20.0 | k = 1.09 => 6 ø 20.0

M = 8.9 tf.m | N = -27.86 tf | As = 6.32 cm² => 3 ø 20.0 | k = 1.88 => 3 ø 25.0

Cortante: Aswmin = 4.21 cm²/m

Faixa 1 (0.00 a 1.96 m) Q = 20.00 tf | Asw = 0.00 cm²/m => Est 2R ø 6.3 c/14.0 | k = 3.84 | 2R ø 12.5 c/15.0

Costela: Armadura mínima por face = 2.25 cm² => 3 ø 10.0

4.14.3.2.8 Longarina 1

fck = 40 MPa

=> Vãos: L = 12.85 m | Seção para cálculo = "I" cm

Flexão: Asmin = 12.53 cm² e 11.99 cm² | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.

M = -3.6 tf.m | N = 0.0 tf | As = 0.61 cm² => 7 ø 16.0

M = 278.2 tf.m | N = -5.5 tf | As = 43.98 cm² => 9 ø 25.0

Cortante: Aswmin = 6.81 cm²/m

Faixa 1 (0.00 a 0.60 m) Q = 100.6 tf | Asw = 13.13 cm²/m => Est 2R ø 12.5 c/16.0

Faixa 2 (0.60 a 1.60 m) Q = 100.6 tf | Asw = 10.46 cm²/m => Est 2R ø 10.0 c/14.0

Faixa 3 (1.60 a 11.85 m) Q = 70.4 tf | Asw = 5.54 cm²/m => Est 2R ø 10.0 c/20.0

Faixa 4 (11.85 a 12.85 m) Q = 100.6 tf | Asw = 10.46 cm²/m => Est 2R ø 10.0 c/14.0

Faixa 5 (12.85 a 13.85 m) Q = 100.6 tf | Asw = 13.13 cm²/m => Est 2R ø 12.5 c/16.0

Costela: Armadura mínima por face = 5.66 cm² => 5 ø 12.5

4.14.3.2.9 Longarina 2

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das longarinas pré-moldadas. Para o detalhamento das longarinas foram utilizados os esforços da longarina mais solicitada.

- Dados:
 - Número de peças do grupo: 6
 - Comprimento da peça (cm): 2805.00
 - Volume unitário | total (m³): 16.796 | 100.776
 - Peso unitário | total (tf): 41.990 | 251.940
- Concreto:
 - $f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
 - $f_{ctm} = 3,51 \text{ MPa}$
 - $E_c = 31875 \text{ MPa}$
 - $f_{cj} = 40 \text{ MPa}$
 - $f_{ctm,j} = 3,41 \text{ MPa}$
 - $E_{c,j} = 31875 \text{ MPa}$
 - $\gamma_c = 1,40$
- Armadura ativa:
 - $f_{ptk} = 1900,00$
 - $f_{pyk} = 1710,00$
 - $E_p = 196000 \text{ MPa}$
 - $\gamma_p = 1,15$
- Armadura passiva:
 - $f_{yk} = 500,00$
 - $E_s = 210000 \text{ MPa}$
 - $\gamma_s = 1,15$

4.14.3.2.9.1 Propriedades geométricas da seção transversal (Ato da protensão):

Seção	x (m)	h (m)	y_i (m)	y_s (m)	A_c (m²)	I_c (m⁴)	W_i (m³)	W_s (m³)
1	0	1,4	0,73946	0,66054	0,8962	0,15815	0,21388	0,23943
2	1,372	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
3	2,744	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
4	4,116	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
5	5,488	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
6	6,86	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
7	8,232	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
8	9,604	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
9	10,976	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
10	12,348	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
11	13,72	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
12	15,092	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796

13	16,464	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
14	17,836	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
15	19,208	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
16	20,58	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
17	21,952	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
18	23,324	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
19	24,696	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
20	26,068	1,4	0,7141	0,6859	0,5658	0,13578	0,19014	0,19796
21	27,44	1,4	0,73946	0,66054	0,8962	0,15815	0,21388	0,23943

x - abscissa da seção

h – altura da seção transversal

y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior

y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior

A_c - área da seção transversal

I_c - momento de inércia seção transversal

W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior

W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

4.14.3.2.9.2 Propriedades geométricas da seção transversal (Fase final):

Seção	x (m)	h (m)	y _i (m)	y _s (m)	A _c (m²)	I _c (m⁴)	W _i (m³)	W _s (m³)
1	0	1,62	0,88416	0,73584	1,1018	0,25952	0,29352	0,35268
2	1,372	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
3	2,744	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
4	4,116	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
5	5,488	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
6	6,86	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
7	8,232	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
8	9,604	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
9	10,976	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
10	12,348	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
11	13,72	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
12	15,092	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
13	16,464	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
14	17,836	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
15	19,208	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
16	20,58	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
17	21,952	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
18	23,324	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
19	24,696	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
20	26,068	1,62	0,92753	0,69247	0,7714	0,23329	0,25152	0,3369
21	27,44	1,62	0,88416	0,73584	1,1018	0,25952	0,29352	0,35268

x - abscissa da seção

h – altura da seção transversal

y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior

y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior

A_c - área da seção transversal

I_c - momento de inércia seção transversal

W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior

W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

4.14.3.2.9.3 Força de protensão nos instantes T_0 e T_{∞} :

Seção	x (m)	P_i (tf)	P_o (tf)	MP_o (tf.m)	P_{∞} (tf)	MP_{∞} (tf.m)
1	0	720,00	578,13	-3,31	489,55	-2,80
2	137,2	720,00	587,15	-21,60	482,18	-17,74
3	274,4	720,00	599,12	-120,63	481,60	-96,97
4	411,6	720,00	603,34	-242,97	467,35	-188,20
5	548,8	720,00	609,36	-327,79	457,75	-246,23
6	686	720,00	614,19	-366,79	455,58	-272,07
7	823,2	720,00	616,77	-377,53	457,27	-279,89
8	960,4	720,00	618,15	-378,37	459,71	-281,39
9	1097,6	720,00	619,37	-379,12	461,60	-282,55
10	1234,8	720,00	620,46	-379,78	462,96	-283,38
11	1372	720,00	620,67	-379,91	463,32	-283,60
12	1509,2	720,00	620,46	-379,78	462,96	-283,38
13	1646,4	720,00	619,37	-379,12	461,61	-282,55
14	1783,6	720,00	618,15	-378,37	459,71	-281,39
15	1920,8	720,00	616,78	-377,53	457,27	-279,89
16	2058	720,00	614,19	-366,80	455,57	-272,08
17	2195,2	720,00	609,36	-327,79	457,75	-246,23
18	2332,4	720,00	603,33	-243,04	467,33	-188,25
19	2469,6	720,00	599,11	-120,63	481,60	-96,97
20	2606,8	720,00	587,15	-21,65	482,17	-17,78
21	2744	720,00	578,13	-3,31	489,55	-2,80

x - abscissa da seção

P_i – força máxima aplicada à armadura de protensão pelo equipamento de tração

P_o – força de protensão após as perdas imediatas ($t=0$)

MP_o – momento isostático após as perdas imediatas ($t=0$)

P_{∞} – força de protensão após todas as perdas ao longo do tempo ($t=\infty$)

MP_{∞} – momento isostático de protensão após todas as perdas ao longo do tempo ($t=\infty$)

4.14.3.2.9.4 Esforços solicitantes:

Momento fletor combinações ELS e ELU (tf.m).

Seção	x (m)	$M_{CQP,max}$	$M_{CQP,min}$	$M_{CF,max}$	$M_{CF,min}$	$M_{CR,max}$	$M_{CR,min}$	$M_{sd,max}$	$M_{sd,min}$
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,372	84,59	66,92	95,57	66,92	123,81	66,92	178,94	66,92
3	2,744	160,29	126,78	181,10	126,78	234,67	126,78	339,20	126,78
4	4,116	226,99	179,59	256,42	179,59	332,18	179,59	480,15	179,59
5	5,488	284,69	225,36	321,53	225,36	416,35	225,36	601,80	225,36
6	6,86	333,40	264,08	376,43	264,08	487,19	264,08	704,14	264,08
7	8,232	373,12	295,77	421,11	295,77	544,67	295,77	787,18	295,77
8	9,604	404,11	320,42	456,05	320,42	589,75	320,42	852,32	320,42
9	10,976	426,58	338,02	481,54	338,02	623,03	338,02	900,45	338,02
10	12,348	440,07	348,58	496,86	348,58	643,04	348,58	929,40	348,58
11	13,72	444,57	352,10	501,97	352,10	649,71	352,10	939,06	352,10
12	15,092	440,07	348,58	496,86	348,58	643,04	348,58	929,40	348,58
13	16,464	426,58	338,02	481,54	338,02	623,03	338,02	900,45	338,02
14	17,836	404,11	320,42	456,05	320,42	589,75	320,42	852,32	320,42
15	19,208	373,12	295,77	421,11	295,77	544,67	295,77	787,18	295,77
16	20,58	333,40	264,08	376,43	264,08	487,19	264,08	704,14	264,08
17	21,952	284,69	225,36	321,53	225,36	416,35	225,36	601,80	225,36

18	23,324	226,99	179,59	256,42	179,59	332,18	179,59	480,15	179,59
19	24,696	160,29	126,78	181,10	126,78	234,67	126,78	339,20	126,78
20	26,068	84,59	66,92	95,57	66,92	123,81	66,92	178,94	66,92
21	27,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

x - abscissa da seção

MCQP,max – Momento fletor máximo para combinação quase permanente

MCQP,min – Momento fletor mínimo para combinação quase permanente

MCF,max – Momento fletor máximo para combinação frequente

MCF,min – Momento fletor mínimo para combinação frequente

MCR,max – Momento fletor máximo para combinação rara

MCR,min – Momento fletor mínimo para combinação rara

MSd,max – Momento fletor máximo para combinação ELU

MSd,min – Momento fletor mínimo para combinação ELU

Esforço cortante combinações ELS e ELU (tf)

Seção	x (m)	VCQP,max	VCQP,min	VCF,max	VCF,min	VCR,max	VCR,min	VSd,max	VSd,min
1	0	65,98	52,28	74,49	52,28	96,39	52,28	139,28	52,28
2	1,372	59,03	46,24	67,00	46,24	87,48	46,20	126,56	46,24
3	2,744	53,00	41,05	60,44	40,90	79,53	40,51	115,15	40,59
4	4,116	46,99	35,57	53,90	34,87	71,63	33,56	103,82	33,02
5	5,488	40,99	29,77	47,39	28,70	63,78	26,39	92,56	24,73
6	6,86	35,01	23,96	40,91	22,50	55,98	19,16	81,38	16,36
7	8,232	29,04	18,13	34,45	16,28	48,23	11,88	70,27	7,91
8	9,604	23,09	12,29	28,02	10,03	40,54	4,55	59,25	-0,61
9	10,976	17,15	6,43	21,61	3,75	32,89	-2,84	48,30	-9,21
10	12,348	11,23	0,56	15,23	-2,55	25,30	-10,27	37,43	-17,89
11	13,72	5,33	-5,33	8,88	-8,88	17,76	-17,76	27,12	-27,12
12	15,092	-0,56	-11,23	2,55	-15,23	10,27	-25,30	17,89	-37,43
13	16,464	-6,43	-17,15	-3,75	-21,61	2,84	-32,89	9,21	-48,30
14	17,836	-12,29	-23,09	-10,03	-28,02	-4,55	-40,54	0,61	-59,25
15	19,208	-18,13	-29,04	-16,28	-34,45	-11,88	-48,23	-7,91	-70,27
16	20,58	-23,96	-35,01	-22,50	-40,91	-19,16	-55,98	-16,36	-81,38
17	21,952	-29,77	-40,99	-28,70	-47,39	-26,39	-63,78	-24,73	-92,56
18	23,324	-35,57	-46,99	-34,87	-53,90	-33,56	-71,63	-33,02	-103,82
19	24,696	-41,05	-53,00	-40,90	-60,44	-40,51	-79,53	-40,59	-115,15
20	26,068	-46,24	-59,03	-46,24	-67,00	-46,20	-87,48	-46,24	-126,56
21	27,44	-52,28	-65,98	-52,28	-74,49	-52,28	-96,39	-52,28	-139,28

x - abscissa da seção

VCQP,max – Esforço cortante máximo para combinação quase permanente

VCQP,min – Esforço cortante mínimo para combinação quase permanente

VCF,max – Esforço cortante máximo para combinação frequente

VCF,min – Esforço cortante mínimo para combinação frequente

VCR,max – Esforço cortante máximo para combinação rara

VCR,min – Esforço cortante mínimo para combinação rara

VSd,max – Esforço cortante máximo para combinação ELU

VSd,min – Esforço cortante mínimo para combinação ELU

4.14.3.2.9.5 Estado limite de formação de fissuras (ELS-F)

Verificação ELS-F ($\sigma_c \leq 3,19 \text{ MPa}$)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	-5,59	-5,35
2	1,372	-10,34	-5,33
3	2,744	-8,74	-5,79
4	4,116	-10,14	-4,45
5	5,488	-10,98	-2,80
6	6,86	-10,58	-2,69
7	8,232	-9,60	-3,32
8	9,604	-8,63	-3,23
9	10,976	-7,94	-2,23
10	12,348	-7,92	-1,64
11	13,72	-8,06	-1,44
12	15,092	-7,92	-1,64
13	16,464	-7,94	-2,23
14	17,836	-8,63	-3,23
15	19,208	-9,60	-3,32
16	20,58	-10,58	-2,68
17	21,952	-10,98	-2,80
18	23,324	-10,15	-4,45
19	24,696	-8,74	-5,79
20	26,068	-10,33	-5,33
21	27,44	-5,59	-5,35

x - abscissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

4.14.3.2.9.6 Estado limite de descompressão (ELS-D)

Verificação ELS-D ($\sigma_c \leq 0$)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	-5,59	-5,35
2	1,372	-10,11	-5,76
3	2,744	-8,32	-6,62
4	4,116	-10,14	-4,45
5	5,488	-10,98	-2,80
6	6,86	-10,58	-2,69
7	8,232	-9,60	-3,32
8	9,604	-8,63	-4,07
9	10,976	-7,94	-4,42
10	12,348	-7,53	-3,90
11	13,72	-7,39	-3,72
12	15,092	-7,53	-3,90
13	16,464	-7,94	-4,42
14	17,836	-8,63	-4,07
15	19,208	-9,60	-3,32
16	20,58	-10,58	-2,68
17	21,952	-10,98	-2,80
18	23,324	-10,15	-4,45

19	24,696	-8,32	-6,62
20	26,068	-10,11	-5,77
21	27,44	-5,59	-5,35

x - abscissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

4.14.3.2.9.7 Estado limite último no ato da protensão (ELU-ATO)

Verificação ELU-ATO ($-28,0 \text{ MPa} \leq \sigma_c \leq 4,21 \text{ MPa}$)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	-7,27	-6,94
2	1,372	-11,51	-11,32
3	2,744	-16,09	-7,38
4	4,116	-22,20	-1,67
5	5,488	-26,32	2,05
6	6,86	-27,90	3,39
7	8,232	-27,94	3,33
8	9,604	-27,52	2,88
9	10,976	-27,24	2,56
10	12,348	-27,09	2,37
11	13,72	-27,03	2,31
12	15,092	-27,09	2,37
13	16,464	-27,24	2,56
14	17,836	-27,52	2,88
15	19,208	-27,94	3,33
16	20,58	-27,90	3,39
17	21,952	-26,32	2,05
18	23,324	-22,21	-1,67
19	24,696	-16,09	-7,38
20	26,068	-11,50	-11,32
21	27,44	-7,27	-6,94

x - abscissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

4.14.3.2.9.8 Detalhamento armaduras cisalhamento - Final:

Seção (cm)	$b_{w,min}$ (cm)	$b_{w,med}$ (cm)	d (cm)	V_{sd} (tf)	V_{pd} (tf)	V_{Rd2} (tf)	V_c (tf)	$A_{sw,cal}$ (cm ² /m)	$A_{sw,min}$ (cm ² /m)	$A_{sw,nec}$ (cm ² /m)	k (fadiga)
0	56,8	64	157	139,28	0,00	577,35	132,86	1,045	8,985	8,985	6,427
137,2	18,8	40,4	157	126,56	-36,09	190,76	43,90	7,582	5,672	7,582	0,984
274,4	18,8	40,4	157	115,15	-62,51	190,76	43,90	1,423	5,672	5,672	0,000
411,6	18,8	40,4	157	103,82	-53,56	190,76	43,90	1,035	5,672	5,672	0,000
548,8	18,8	40,4	157	92,56	-27,24	190,76	43,90	3,487	5,672	5,672	0,000
686	18,8	40,4	157	81,38	-8,89	190,76	43,90	4,654	5,672	8,388	1,802
823,2	18,8	40,4	157	70,27	0,00	190,76	43,90	4,294	5,672	10,411	2,425
960,4	18,8	40,4	157	59,25	0,00	190,76	43,90	2,499	5,672	5,672	2,023
1097,6	18,8	40,4	157	48,30	0,00	190,76	43,90	0,717	5,672	5,672	0,000
1234,8	18,8	40,4	157	37,43	0,00	190,76	43,90	0,000	5,672	5,672	0,000
1372	18,8	40,4	157	27,12	0,00	190,76	43,90	0,000	5,672	5,672	0,000
1509,2	18,8	40,4	157	-37,43	0,00	190,76	43,90	0,000	5,672	5,672	0,000
1646,4	18,8	40,4	157	-48,30	0,00	190,76	43,90	0,717	5,672	5,672	0,000
1783,6	18,8	40,4	157	-59,25	0,00	190,76	43,90	2,499	5,672	5,672	2,023
1920,8	18,8	40,4	157	-70,27	0,00	190,76	43,90	4,294	5,672	10,411	2,425
2058	18,8	40,4	157	-81,38	8,89	190,76	43,90	4,654	5,672	8,389	1,802
2195,2	18,8	40,4	157	-92,56	27,24	190,76	43,90	3,487	5,672	5,672	0,000
2332,4	18,8	40,4	157	-103,82	53,56	190,76	43,90	1,035	5,672	5,672	0,000
2469,6	18,8	40,4	157	-115,15	62,51	190,76	43,90	1,423	5,672	5,672	0,000
2606,8	18,8	40,4	157	-126,56	36,08	190,76	43,90	7,584	5,672	7,584	0,985
2744	56,8	64	157	-139,28	0,00	577,35	132,86	1,045	8,985	8,985	6,427

Onde:

$b_{w,min}$ - menor largura da seção transversal. No caso de elementos estruturais protendidos a largura resistente a considerar deve ser $(b_w - 1/2\Sigma\phi)$.

$b_{w,med}$ - largura média da seção transversal

d - altura útil da seção transversal

V_{sd} - esforço cortante solicitante de cálculo

V_{pd} - componente tangencial da força de protensão

V_{Rd2} - força cortante resistente de cálculo, relativa à ruína das diagonais comprimidas de concreto

V_c - força cortante absorvida por mecanismos complementares

$A_{sw,cal}$ - armadura transversal calculada

$A_{sw,min}$ - armadura transversal mínima

$A_{sw,nec}$ - armadura transversal necessária

k - fator de correção para o efeito de fadiga

4.14.3.2.9.9 Detalhamento armaduras longitudinais superiores - Ato da protensão:

Seção (cm)	$\gamma_p.P_o$ (tf)	$\gamma_p.M_{po}$ (tf.m)	M_{go} (tf.m)	$\sigma_{c,i}$ (MPa)	$\sigma_{c,s}$ (MPa)	R_{td} (tf)	$A_{s,sup}$ (cm ²)
0,0	635,95	-3,64	0,00	-7,27	-6,94	0,00	0,000
137,2	645,86	-23,76	25,58	-11,32	-11,51	0,00	0,000
274,4	659,03	-132,69	48,23	-16,09	-7,38	0,00	0,000
411,6	663,68	-267,26	68,22	-22,20	-1,68	0,00	0,000
548,8	670,30	-360,58	85,55	-26,31	2,05	10,33	4,134
686,0	675,62	-403,47	100,21	-27,89	3,38	25,44	10,175
823,2	678,46	-415,29	112,22	-27,93	3,32	24,58	9,831
960,4	679,97	-416,21	121,57	-27,51	2,87	18,92	7,568
1097,6	681,33	-417,04	128,25	-27,23	2,55	15,24	6,097
1234,8	682,52	-417,77	132,27	-27,08	2,36	13,23	5,293
1372,0	682,75	-417,91	133,63	-27,02	2,29	12,56	5,024
1509,2	682,52	-417,77	132,27	-27,08	2,36	13,23	5,293
1646,4	681,33	-417,04	128,25	-27,23	2,55	15,24	6,098
1783,6	679,97	-416,21	121,57	-27,51	2,87	18,92	7,568
1920,8	678,46	-415,29	112,22	-27,93	3,32	24,58	9,831
2058,0	675,61	-403,49	100,21	-27,89	3,38	25,45	10,179
2195,2	670,30	-360,57	85,55	-26,31	2,05	10,33	4,134
2332,4	663,67	-267,34	68,22	-22,20	-1,67	0,00	0,000
2469,6	659,03	-132,69	48,23	-16,09	-7,38	0,00	0,000
2606,8	645,86	-23,82	25,58	-11,32	-11,50	0,00	0,000
2744,0	635,95	-3,64	0,00	-7,27	-6,94	0,00	0,000

Onde:

γ_p - coeficiente de ponderação das cargas oriundas da protensão

P_o - força na amadura de protensão após as perdas imediatas

M_{Po} - Momento de protensão correspondente a força P_o

M_{go} - Momento fletor para carga permanente mobilizada no instante da protensão

$\sigma_{c,i}$ - tensão no concreto na fibra inferior no instante da protensão

$\sigma_{c,s}$ - tensão no concreto na fibra superior no instante da protensão

R_{td} - resultante das tensões de tração no concreto no estágio I.

A_s - amadura longitudinal

4.14.3.2.9.10 Detalhamento armaduras longitudinais inferiores - Final:

Seção (cm)	d (cm)	M _{sd} (tf.m)	A _s (cm²)	A _s ' (cm²)	x _{LN} (cm)	1/r (1/m)	M _{Rd} (tf.m)	A _{s,min} (cm²/m)
0,0	157,00	0,00	0,000	0,000	42,53	9,817E-003	513,71	0,000
137,2	157,00	178,94	0,000	0,000	41,79	9,662E-003	554,60	0,000
274,4	157,00	339,20	0,000	0,000	40,79	9,145E-003	681,02	0,000
411,6	157,00	480,15	0,000	0,000	40,37	8,868E-003	831,38	0,000
548,8	157,00	601,80	0,000	0,000	40,58	8,884E-003	933,92	0,000
686,0	157,00	704,14	0,000	0,000	40,68	8,892E-003	979,69	0,000
823,2	157,00	787,18	0,000	0,000	40,71	8,891E-003	991,26	0,000
960,4	157,00	852,32	0,000	0,000	40,72	8,890E-003	991,35	0,000
1097,6	157,00	900,45	0,000	0,000	40,72	8,889E-003	991,42	0,000
1234,8	157,00	929,40	0,000	0,000	40,73	8,888E-003	991,47	0,000
1372,0	157,00	939,06	0,000	0,000	40,73	8,888E-003	991,49	0,000
1509,2	157,00	929,40	0,000	0,000	40,73	8,888E-003	991,47	0,000
1646,4	157,00	900,45	0,000	0,000	40,72	8,889E-003	991,42	0,000
1783,6	157,00	852,32	0,000	0,000	40,72	8,890E-003	991,35	0,000
1920,8	157,00	787,18	0,000	0,000	40,71	8,891E-003	991,26	0,000
2058,0	157,00	704,14	0,000	0,000	40,68	8,892E-003	979,71	0,000
2195,2	157,00	601,80	0,000	0,000	40,58	8,884E-003	933,92	0,000
2332,4	157,00	480,15	0,000	0,000	40,37	8,868E-003	831,47	0,000
2469,6	157,00	339,20	0,000	0,000	40,79	9,145E-003	681,02	0,000
2606,8	157,00	178,94	0,000	0,000	41,79	9,662E-003	554,66	0,000
2744,0	157,00	0,00	0,000	0,000	42,53	9,817E-003	513,71	0,000

Onde:

d - altura útil da seção transversal

M_{sd} - momento fletor solicitante de cálculo

A_{s,cal} - armadura longitudinal calculada

A_{s,min} - armadura longitudinal mínima

A_{sw,nec} - armadura longitudinal necessária

x_{ln} - posição da linha neutra

1/r - curvatura

M_{rd} - momento fletor resistente de cálculo

Foi feita a verificação das armaduras passivas utilizando a calculadora de flexão composta oblíqua do TQS.

A seguir temos todas as informações necessárias para o cálculo: a seção utilizada, o concreto e as armaduras, ativas e passivas.

- Armadura Positiva: 6 barras de 16.0 mm;
- Armadura Negativa: 7 barras de 16.0 mm;
- Protensão: 48 cordoalhas de 12.7 mm aderente – Aço CP190 RB / ArcelorMittal ou similar.

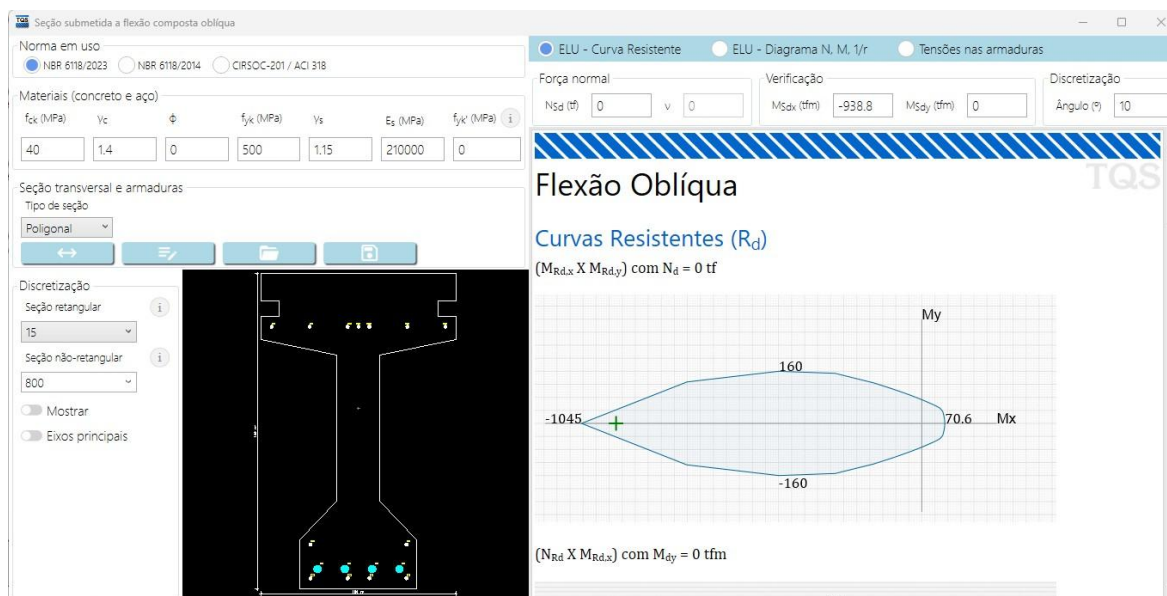
Figura 93 – Seção para cálculo Longarina 2



Figura 94 - Armaduras ativas Longarina 2



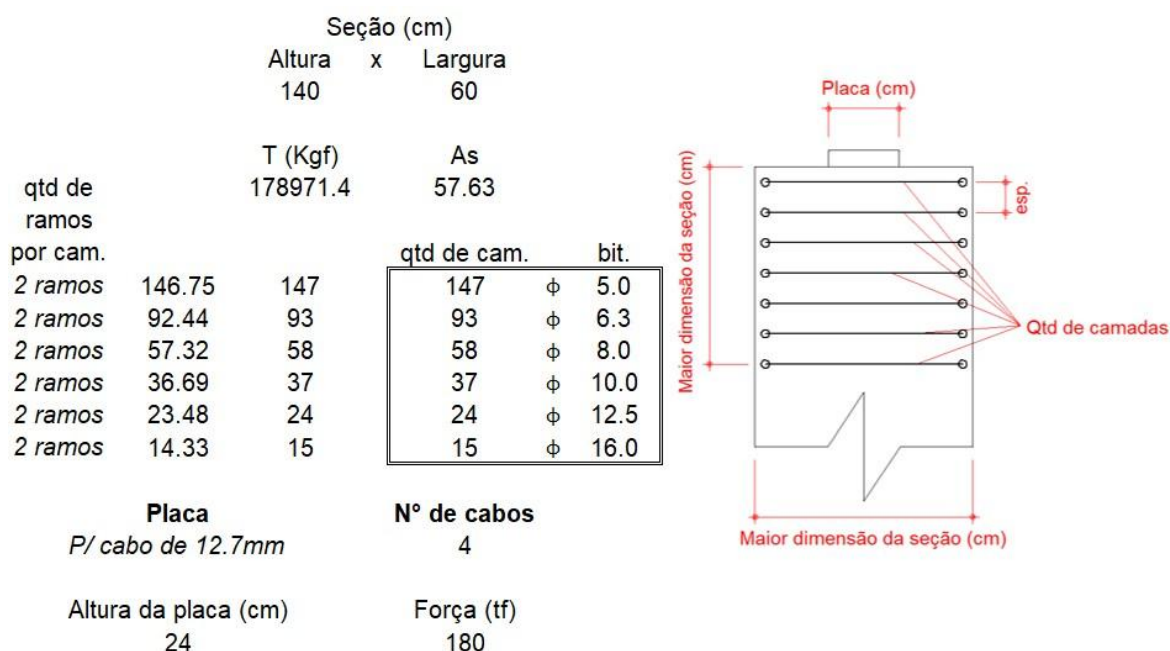
Figura 95 - Verificação Longarina 2



4.14.3.2.9.11 Fretagem

Para o cálculo da fretagem foi utilizada seção de 60x140 cm e 3 bainhas de 15 Φ 12.7 mm.

Figura 96 - Fretagem Longarina 2



4.14.3.2.9.12 Furo de içamento

Peso da longarina = 41.990 tf

Coefficiente ponderador das ações = 1.35

Coefficiente de ampliação dinâmica = 1.30

Coefficiente de minoração da resistência do aço = 1.15

$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Área de aço = $(41990 \cdot 1.35 \cdot 1.30) / (5000 / 1.15) = 16.95 \text{ cm}^2$

Divididos por 2 furos = $8.48 \text{ cm}^2 \Rightarrow$ sendo 2 ramos por barra $\Rightarrow 4.24 \text{ cm}^2$

Armadura de reforço do furo de içamento = 4 Φ 12.5 mm

4.14.4 VERIFICAÇÃO A FADIGA

4.14.4.1 Transversina 1, 2 e 3

Figura 97 – Fadiga negativo – Transversinas 1, 2 e 3

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$ 84.95 MPa
 $\sigma_{sm\acute{i}n}$ -103.83 MPa
 $\Delta\sigma_s$ 188.78 MPa
 $\Delta f_{sd,fad}$ 185.00 MPa
 K 1.02
 >> Majorar armadura em 1.03

Ascompr	8.22 cm ²
d''	4.0 cm
Astração	7.10 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	4.50 tfm
Msmín	-5.50 tfm

d	67 cm
αe	10

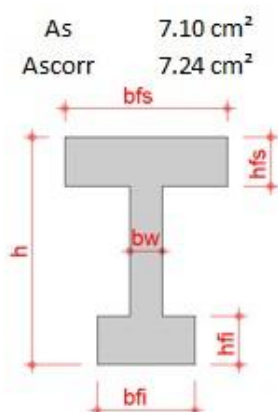


Figura 98 – Fadiga positivo – Transversinas 1, 2 e 3

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$ 77.21 MPa
 $\sigma_{sm\acute{i}n}$ -94.36 MPa
 $\Delta\sigma_s$ 171.57 MPa
 $\Delta f_{sd,fad}$ 185.00 MPa
 K 0.93

>> A armadura tracionada resiste aos efeitos de fadiga

Ascompr	7.10 cm ²
d''	4.0 cm
Astração	8.22 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	4.50 tfm
Msmín	-5.50 tfm

d	67 cm
αe	10

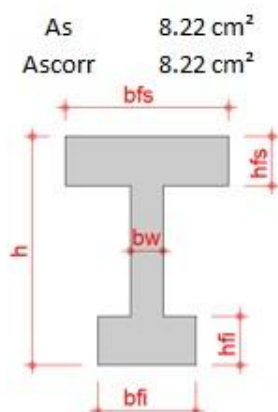


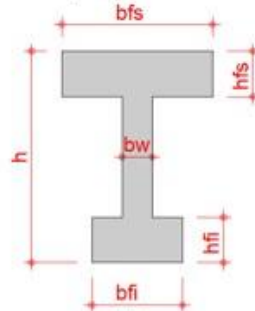
Figura 99 – Fadiga cortante – Transversinas 1, 2 e 3

bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

Asw	4.21 cm ² /m
-----	-------------------------

fck	40 MPa
Vsmáx	7.5 tf
Vsmin	1.0 tf

$\sigma_{sw\max}$ -121.67 MPa
 $\sigma_{sw\min}$ -378.51 MPa
 $\Delta\sigma_{sw}$ 256.84 MPa
 $\Delta f_{cwd,fad}$ 85.00 MPa



K 3.02
 >> Majorar armadura em 3.03

As 4.21 cm²/m
 Ascorr 12.72 cm²/m

4.14.4.2 Transversinas 4 e 6

Figura 100 – Fadiga negativo – Transversinas 4 e 6

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

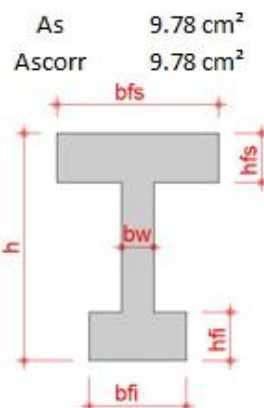
Ascompr	8.18 cm ²
d''	4.0 cm
Astração	9.78 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	6.60 tfm
Msmín	-2.10 tfm

d	67 cm
αe	10

$\sigma_{s\max}$ 95.32 MPa
 $\sigma_{s\min}$ -30.33 MPa
 $\Delta\sigma_s$ 125.65 MPa
 $\Delta f_{sd,fad}$ 185.00 MPa
 K 0.68

>> A armadura tracionada resiste aos efeitos de fadiga



As 9.78 cm²
 Ascorr 9.78 cm²

Figura 101 – Fadiga positivo – Transversinas 4 e 6

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$	106.69 MPa
$\sigma_{sm\acute{i}n}$	-33.95 MPa
$\Delta\sigma_s$	140.64 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	185.00 MPa
K	0.76

>> A armadura tracionada resiste aos efeitos de fadiga

A_{scompr}	9.78 cm ²
d''	4.0 cm
$A_{strac\tilde{a}o}$	8.18 cm ²
d'	4.0 cm

fck	40 MPa
$M_{sm\acute{a}x}$	6.60 tfm
$M_{sm\acute{i}n}$	-2.10 tfm

d	67 cm
αe	10

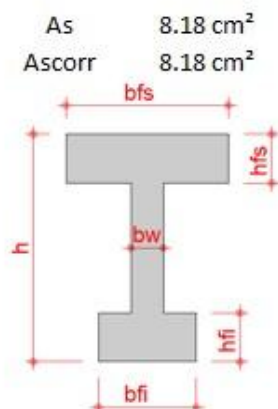


Figura 102 – Fadiga cortante – Transversinas 4 e 6

bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

A_{sw}	4.21 cm ² /m
----------	-------------------------

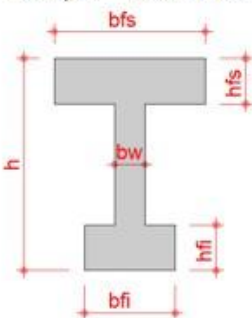
fck	40 MPa
$V_{sm\acute{a}x}$	8.3 tf
$V_{sm\acute{i}n}$	1.8 tf

$\sigma_{swm\acute{a}x}$	-89.25 MPa
$\sigma_{swm\acute{i}n}$	-345.46 MPa
$\Delta\sigma_{sw}$	256.21 MPa
$\Delta f_{cwd,fad}$	85.00 MPa

K	3.01
---	------

>> Majorar armadura em 3.02

A_s	4.21 cm ² /m
A_{scorr}	12.69 cm ² /m



4.14.4.3 Transversina 5

Figura 103 – Fadiga negativo – Transversina 5

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$	14.21 MPa
σ_{smin}	-187.79 MPa
$\Delta\sigma_s$	202.00 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	185.00 MPa
K	1.09

>> Majorar armadura em 1.1

AScompr	6.32 cm ²
d''	4.0 cm
AStração	16.86 cm ²
d'	10.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	1.40 tfm
Msmín	-18.50 tfm

d	61 cm
α_e	10

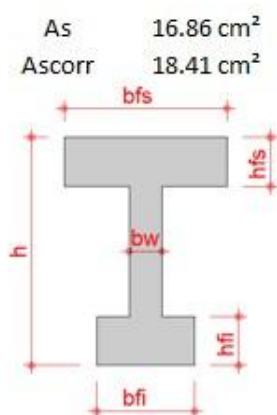


Figura 104 – Fadiga positivo – Transversina 5

Elem.	Viga
bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

$\sigma_{sm\acute{a}x}$	24.48 MPa
σ_{smin}	-323.55 MPa
$\Delta\sigma_s$	348.03 MPa
$\Delta f_{sd,fad}$	185.00 MPa
K	1.88

>> Majorar armadura em 1.89

AScompr	16.86 cm ²
d''	4.0 cm
AStração	6.32 cm ²
d'	10.0 cm

fck	40 MPa
Msmáx	1.40 tfm
Msmín	-18.50 tfm

d	61 cm
α_e	10

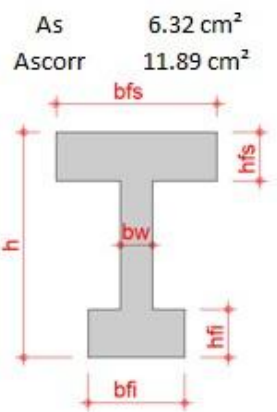


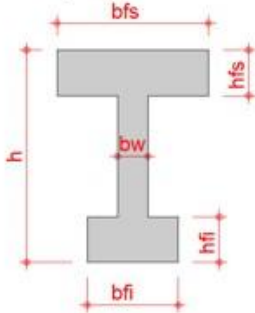
Figura 105 – Fadiga cortante – Transversina 5

bw	30 cm
h	75 cm
bfs	0 cm
hfs	0 cm
bfi	0 cm
hfi	0 cm

Asw	4.21 cm ² /m
-----	-------------------------

fck	40 MPa
Vsmáx	9.7 tf
Vsmín	1.4 tf

$\sigma_{swmáx}$ -35.81 MPa
 $\sigma_{swmín}$ -361.85 MPa
 $\Delta\sigma_{sw}$ 326.04 MPa
 $\Delta f_{cwd,fad}$ 85.00 MPa



K 3.84
 >> Majorar armadura em 3.84

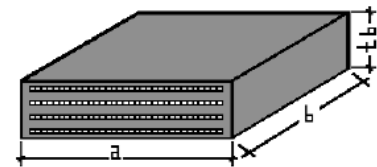
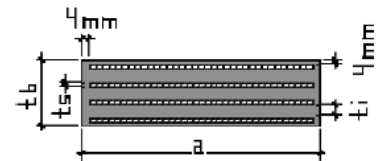
As 4.21 cm²/m
 Ascorr 16.15 cm²/m

4.14.5 APARELHO DE APOIO

4.14.5.1 GEOMETRIA

Aparelho de apoio escolhido

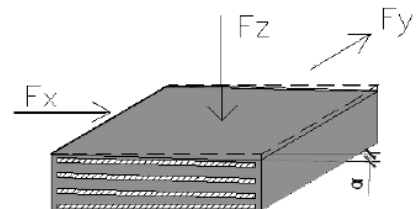
a = 400.0 mm
 b = 400.0 mm
 n = 3.0 camadas
 ts = 3.0 mm
 ti = 10.0 mm
 tb = 50.0 mm



4.14.5.2 ESFORÇOS

Fzk = 104.33 tf
 Fzd = 146.06 tf
 Fxd = 2.69 tf
 vxd = 0.64 cm
 $\alpha_{a,d} = 0.003$ rad

Fzd,mín = 66.53 tf
 Fyd = 1.96 tf
 vyd = 0.47 cm
 $\alpha_{b,d} = 0.005$ rad



4.14.5.3 DETALHAMENTO

Configurações

$$*K_f = 0.6$$

$$G = 1.0 \text{ MPa}$$

$$E_b = 2000.0 \text{ MPa}$$

$$f_y = 210.0 \text{ MPa}$$

$$c_h = 4.0 \text{ mm}$$

$$c_v = 4.0 \text{ mm}$$

$$**K_h = 1.0$$

*Para aparelhos de apoio em contato com o concreto $K_f = 0,6$ e, para quais quer 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

$$K_L(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{a,d}) \leq \varepsilon_{u,d} = 1.5 \cdot (1.50 + 0.21 + 2.05) \leq 7 = 5.63 < 7 \rightarrow \text{OK}$$

$$\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{t_q} \leq 1,0 = 0.21 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 2: Verificação de espessura das chapas de aço

$$t_s' = \frac{K_p \cdot F_{z,d} \cdot (t_1 + t_2) \cdot K_h \cdot \gamma_m}{A_r \cdot f_y} \leq t_s = 1.21 \leq 3.00 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 3: Condição limite - rotação

$$\sum v_{z,d} - \frac{(a' \cdot \alpha_{a,d} + b' \cdot \alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0 = 1.48 \geq 0 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 4: Condição limite - estabilidade à flambagem

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 9.78 \leq 67.40 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 5: Condição limite - estabilidade ao deslizamento

Sob Cargas permanentes:

$$\sigma_{cd,min} = \frac{F_{z,d,min}}{A_r} \geq 3 = 4.46 \geq 3 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Sob Cargas totais:

$$F_{xy,d} - \mu_e \cdot F_{z,d,min} \leq 0 = -167648.19 \leq 0 \rightarrow \text{OK}$$

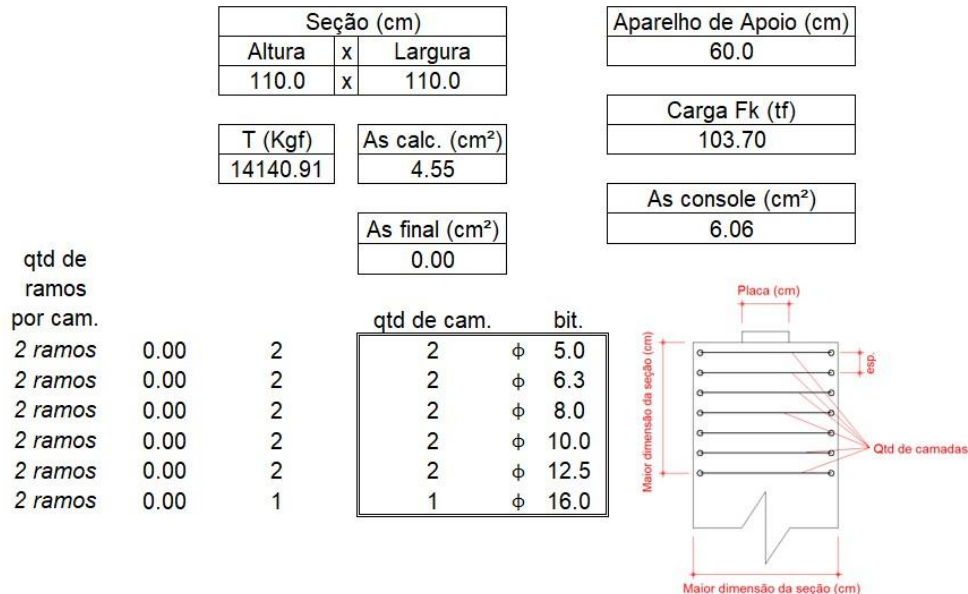
4.14.6 FENDILHAMENTO

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

4.14.6.1 Travessa 1 = Travessa 3

Fzmax = 103.70 tf para o bloco de nivelamento mais carregado.

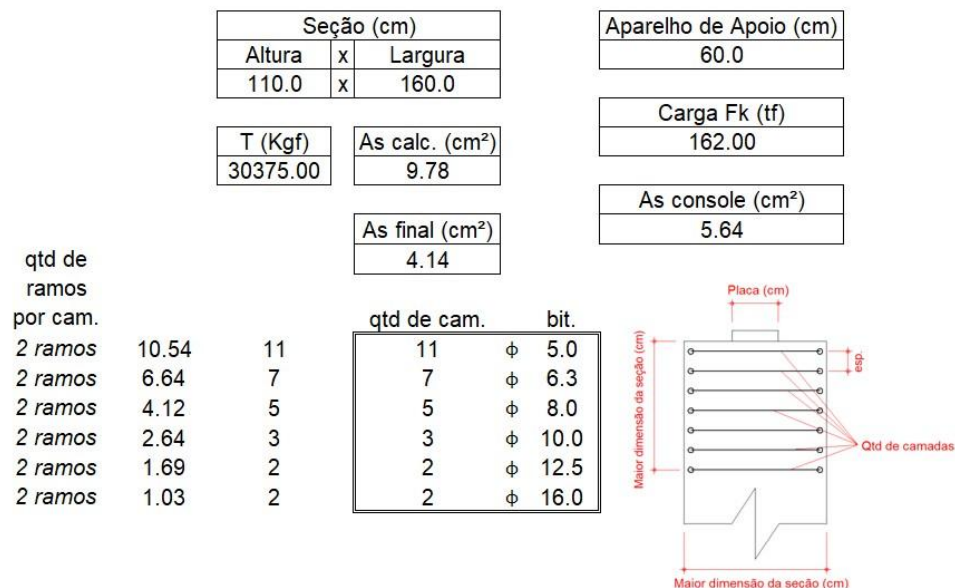
Figura 106 - Fendilhamento travessas 1 e 3



4.14.6.2 Travessa 2

Fzmax = 162.00 tf para os blocos de nivelamento mais carregados.

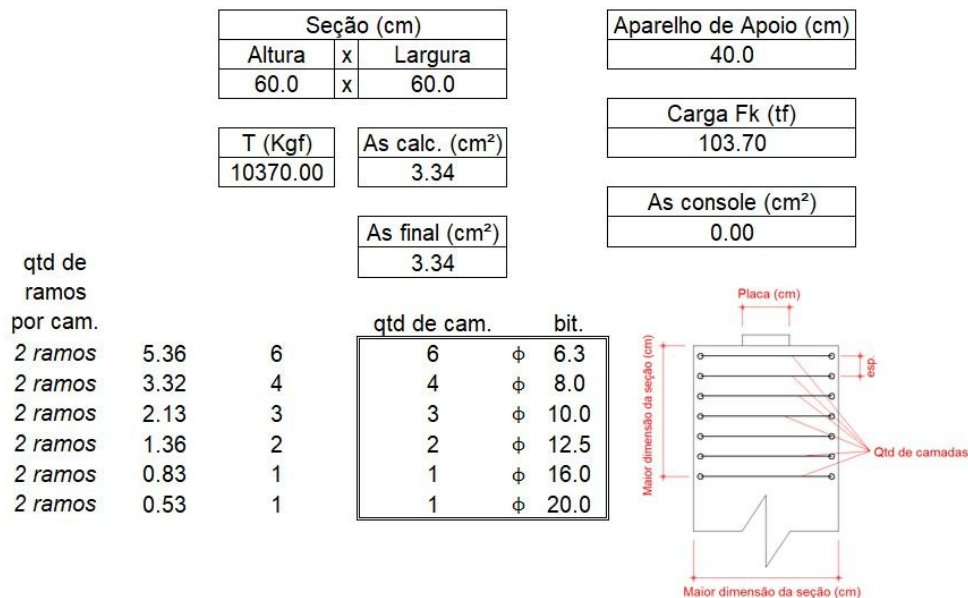
Figura 107 - Fendilhamento travessa 2



4.14.6.3 Blocos de nivelamento

Fzmax = 103.70 tf para o aparelho de apoio mais carregado.

Figura 108 - Fendilhamento blocos de nivelamento



4.14.7 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

4.14.7.1 Console C1

Quantidade	2
Simples ou duplo	Simples
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	10.75	tf		
Força mínima de tração utilizada Hk	1.774	tf		
Carregamento de dimensionamento do tirante (tf)				
Carregamento de maior tirante				
Força vertical Fk	10.75	tf		
Força horizontal Hk	1.774	tf		
Tirante				
Tipo de consolo	Muito curto			
Tensão atuante Tauwd	0.43 MPa			
Tensão limite Tauwu	4.28 MPa			
Verificação	OK			
Área de armadura	9.24	cm ²		
Armadura mínima	9.24	cm ²		
Número de ramos	8			
Bitola	12.5	mm		
Armadura de costura				
Área de armadura	1.12	cm ²		
Número de ferros	6			
Bitola	8	mm		

4.14.7.2 Console C2

Quantidade	12			
Simple ou duplo	Simple			
Dimensões				
Largura da travessa	110 cm			
Largura na face da travessa	80 cm			
Comprimento	50 cm			
Distância do ponto de carga à face da travessa ...	33.3 cm			
Altura do trecho reto	50 cm			
Altura do trecho trapezoidal	0 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	50.82	tf		
Força mínima de tração utilizada Hk	8.385	tf		
Carregamento de dimensionamento do tirante (tf)				
Carregamento de maior tirante				
Força vertical Fk	50.82	tf		
Força horizontal Hk	8.385	tf		
Tirante				
Tipo de consolo	Consolo curto			
Tensão atuante Tauwd	2.12 MPa			
Tensão limite Tauwu	3.35 MPa			
Verificação	OK			
Área de armadura	17.73	cm ²		
Armadura mínima	8.88	cm ²		
Número de ramos	6			

Bitola	20 mm
Armadura de costura	
Área de armadura	6.06 cm ²
Número de ferros	4
Bitola	10 mm
Espaçamento	13.7 cm
Armadura transversal	
Área de armadura	6.00 cm ²
Número de ferros	4
Número de ramos	2
Bitola	10 mm
Espaçamento	16 cm

4.14.7.3 Console C3

Quantidade				6
Simples ou duplo				Duplo
Dimensões				
Largura da travessa				160 cm
Largura na face da travessa				80 cm
Comprimento				50 cm
Distância do ponto de carga à face da travessa ...				33.3 cm
Altura do trecho reto				50 cm
Altura do trecho trapezoidal				0 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			47.25 tf	
Força mínima de tração utilizada Hk			7.796 tf	
Carregamento de dimensionamento do tirante (tf)				
Carregamento de maior tirante			Força vertical máxima	
Força vertical Fk			47.25 tf	
Força horizontal Hk			7.796 tf	
Tirante				
Tipo de consolo			Consolo curto	
Tensão atuante Tauwd			1.97 MPa	
Tensão limite Tauwu			3.35 MPa	
Verificação			OK	
Área de armadura			16.48 cm2	
Armadura mínima			8.88 cm2	
Número de ramos			6	
Bitola			20 mm	
Armadura de costura				
Área de armadura			5.64 cm2	
Número de ferros			4	
Bitola			10 mm	
Espaçamento			13.7 cm	
Armadura transversal				
Área de armadura			6.00 cm2	
Número de ferros			4	
Número de ramos			2	
Bitola			10 mm	
Espaçamento			16 cm	

4.15 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES

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

Legenda

Montagem de carregamentos de pilares

****Nota A****

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

****Legenda****

FDzT = FORÇA NORMAL DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SEÇÃO

MdxT = MOMENTO DE CÁLCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SEÇÃO, MOMENTO x

MdyT = MOMENTO DE CÁLCULO P/DIMENSIONAMENTO DE ARMADURAS NA SEÇÃO, MOMENTO y

CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA

COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

Listagem de resultados por pilar

****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 cm² e outra a 20 cm². Um carregamento inicial necessitou de 18 cm² e, por esta razão foi selecionada a configuração de 20 cm² como a definitiva. Outros carregamentos posteriores necessitaram, por exemplo, de 19 cm², 19.5 cm² (sempre inferiores aos 20 cm²), mas a listagem com o carregamento mais desfavorável foi feita com aquele que necessitou os 18 cm², pois foi o primeiro a requisitar os 20 cm². 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 Seção

Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Seção

NbH = Número de Barras lado H

NbB = Número de Barras lado B

Seleção de bitolas de pilares

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/cm²)
 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)

4.15.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.15.1.1 Montagem de carregamentos de pilares

4.15.1.1.1 P1

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1
MdxT	620.7	-620.7	0.0	0.0	-674.9	-272.9	330.0	438.9	-438.9	438.9
MdyT	0.0	0.0	902.9	-902.9	4232.6	8460.3	11278.8	638.4	-638.4	-638.4
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)

4.15.1.1.2 P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3
FdzT	377.2	377.2	377.2
MdxT	3536.9	2149.8	-2149.8

MdyT	7006.7	9838.8	6706.3
COMB	(1)	(1)	(1)

4.15.1.1.3 P3

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5
MdxT	952.1	-952.1	0.0	0.0	-110.1	49.6	673.2	-673.2	-673.2	673.2
MdyT	0.0	0.0	1384.8	-1384.8	-16379.6	-19155.5	979.2	979.2	-979.2	-979.2
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)

4.15.1.1.4 P4

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1	188.1
MdxT	620.7	-620.7	0.0	0.0	674.9	272.9	-330.1	-438.9	-438.9	438.9
MdyT	0.0	0.0	902.9	-902.9	4232.4	8460.1	11278.6	638.4	-638.4	-638.4
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(0)	(0)	(0)

4.15.1.1.5 P5

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3
FdzT	377.2	377.2	377.2
MdxT	-3536.3	-2150.1	2150.1
MdyT	7002.6	9835.1	6702.6
COMB	(1)	(1)	(1)

4.15.1.1.6 P6

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5	288.5
MdxT	952.1	-952.1	0.0	0.0	110.1	-49.6	110.1	673.2	-673.2	-673.2
MdyT	0.0	0.0	1384.8	-1384.8	-16379.7	-19155.6	-12215.8	979.2	979.2	-979.2
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(2)	(0)	(0)	(0)
CARR	11									
FdzT	288.5									
MdxT	673.2									
MdyT	-979.2									
COMB	(0)									

4.15.1.2 Listagem de resultados por pilar

4.15.1.2.1 P1

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																			
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm			
2.5		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									
Aux_01																			
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																			
							10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	63.7	19.3	188.1	620.7	0.0
							12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40			CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1)		
L. 2	60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**				
							20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40					
							25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:34													Sub-projeto: 0001.SUB						
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm			
2.5		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									
Fundação																			

4.15.1.2.2 P2

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																		
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																		
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																		
Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAco GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm																		

2.5	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				
Aux_01									
L. 2	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*								
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS									
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
2.5	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				
Fundação									
L. 1	**AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*								
		10.0	5.0	80	21	19	62.83	0.4	61.58
		12.5	5.0	52	15	11	63.81	0.4	61.58
		16.0	5.0	32	9	7	64.34	0.4	61.58
L. 1	140.0	140.0	0.4	20	20.0	5.0	20	5	5
		25.0	6.3	16	5	3	78.54	0.5	61.58
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:34 Sub-projeto: 0002.SUB									
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm
2.5	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				
Fundação									
		.	.	.	.	.	.	.	.

4.15.1.2.3 P3

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																	
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Aux_01																	
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	

VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS	25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	40.62				
Arquivo	CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:35					Sub-projeto: 0003.SUB						
Cobrimento[cm]	fck[MPa]	GamaAço	GamaConcreto	AsMax[%]	AsMin[%]	GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm			
2.5	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							
Fundação												

4.15.1.2.4 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																				
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO*****																				
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																				
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço	GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm						
2.5		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												
Aux_01																				
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO*****																				
				10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	63.7		19.3	188.1		620.7	0.0		
				12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40						CASO PÓRTICO =	6	(COMBINAÇÃO=	1)
L. 2		60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**				
				20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40									
				25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40									
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:34 Sub-projeto: 0004.SUB																				
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço	GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm						
2.5		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												
Fundação																				

4.15.1.2.5 P5

PILAR:P5

num. 5

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

[illegible]

```

| Travessa .....|...|...|
|L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
| 2.5 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
| Aux_01 .....|...|...|
|L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
| 2.5 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
| Fundação .....|...|...|
|L. 1 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| 10.0 5.0 80 21 19 62.83 0.4 61.58| 64.5 21.0 | 377.2 -3536.3 7002.6
| 12.5 5.0 52 15 11 63.81 0.4 61.58| | CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1)
| 16.0 5.0 32 9 7 64.34 0.4 61.58| | **VER NOTA (A)**
|L. 1 140.0 140.0 0.4 20 20.0 5.0 20 5 5 62.83 0.4 61.58| |
| 25.0 6.3 16 5 3 78.54 0.5 61.58| |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:34 Sub-projeto: 0005.SUB
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
| 2.5 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
| Fundação
| .....|...|...|

```

4.15.1.2.6 P6

PILAR:P6

num. 6 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 .....|...|...|
|L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
| 2.5 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
| Aux_01 .....|...|...|

```

```

|L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
|          12.5  5.0  40  16  4  49.09  0.7  47.25| 35.0  19.3 | 288.5      -49.6      -19155.6
|          16.0  5.0  22  8  3  44.23  0.7  43.98|          | CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1)
|L. 2  60.0 110.0 0.7  14 20.0  5.0  14  4  3  43.98  0.7  39.27|          | **VER NOTA (A)**
|          25.0  6.3  12  4  2  58.90  0.9  40.62|          |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:14:34 Sub-projeto: 0006.SUB
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
| 2.5 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
| Fundação
|
|.....|.....|.....

```

4.15.1.3 Seleção de bitolas de pilares

4.15.1.3.1 P1

PILAR:P1																	num: 1 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	16.0	N N	28.1	0.43	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	14	16.0	S S	28.1	0.43	5.0	19.0	N	30.0	2.5	28.5	19.	0.1330	----

4.15.1.3.2 P2

PILAR:P2																	num: 2 Lances: 1 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	'02 '	15393.8	0	20.0	S N	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	'02 '	15393.8	0	20.0	S S	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
1	Fundação	'02 '	15393.8	20	20.0	S S	62.8	0.41	5.0	20.0	N	30.0	2.5	24.5	41.	0.1143	ELOL CURV

4.15.1.3.3 P3

PILAR:P3																	num: 3 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	44.0	0.67	5.0			30.0	2.5				

2 Aux_01 60.x 110. 6600.0 14 20.0 S S 44.0 0.67 5.0 20.0 N 30.0 2.5 43.7 19. 0.2040 ----

4.15.1.3.4 P4

PILAR:P4																	num: 4 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	16.0	N N	28.1	0.43	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	14	16.0	S S	28.1	0.43	5.0	19.0	N	30.0	2.5	28.5	19.	0.1330	----

4.15.1.3.5 P5

PILAR:P5																	num: 5 Lances: 1 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	'05 '	15393.8	0	20.0	S N	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	'05 '	15393.8	0	20.0	S S	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
1	Fundação	'05 '	15393.8	20	20.0	S S	62.8	0.41	5.0	20.0	N	30.0	2.5	24.5	41.	0.1143	ELOL CURV

4.15.1.3.6 P6

PILAR:P6																	num: 6 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	44.0	0.67	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	14	20.0	S S	44.0	0.67	5.0	20.0	N	30.0	2.5	43.7	19.	0.2040	----

4.15.2 ETAPA CONSTRUTIVA

4.15.2.1 Montagem de carregamentos de pilares

4.15.2.1.1 P1=P3

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	69.2	69.2	69.2	79.8	79.8	79.8	113.9	113.9	113.9	95.6
MdxT	306.7	134.5	-226.8	350.6	153.9	-260.6	310.3	143.6	-308.0	555.3

MdyT	1310.3	14561.8	16141.6	-952.2	13561.2	15248.1	-3016.4	11708.7	13450.8	-2053.4
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	95.6	95.6	77.2	77.2	77.2	125.3	125.3	99.2	99.2	99.2
MdxT	238.4	-405.3	313.7	155.8	-179.9	279.9	-318.2	630.0	268.9	-457.2
MdyT	12526.2	14235.1	-1088.7	13345.2	15020.8	-3615.3	12948.6	-2239.6	12355.1	14069.0
COMB	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(7)	(7)	(7)
CARR	21	22	23							
FdzT	73.0	73.0	73.0							
MdxT	284.6	154.1	-135.0							
MdyT	-861.5	13525.1	15191.5							
COMB	(8)	(8)	(8)							

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	54.2	54.2	54.2	63.3	63.3	63.3	92.0	92.0	76.5	76.5
MdxT	114.7	123.4	150.4	130.6	139.9	170.9	108.6	77.5	300.7	258.0
MdyT	-445.8	-370.2	349.2	-1139.3	-1050.9	-895.5	-2932.5	-2777.4	-1982.5	-1871.4
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	61.3	61.3	61.3	101.5	101.5	79.3	79.3	57.6	57.6	57.6
MdxT	114.5	121.4	149.8	75.8	45.8	350.1	303.6	102.8	108.4	134.6
MdyT	-1229.7	-1144.2	-1032.1	-3522.7	-3340.0	-2165.6	-2045.6	-1060.4	-980.0	-807.9
COMB	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)	(8)

LANCE: 4

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	45.4	45.4	45.4	53.3	53.3	77.1	77.1	64.0	51.7	51.7
MdxT	31.7	38.3	60.4	35.4	67.5	-65.6	-39.9	135.1	62.1	39.0
MdyT	-679.4	-616.0	-417.0	-1134.7	-1102.9	-2177.6	-2609.6	-1891.6	-1193.7	-1120.2
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
CARR	11	12	13	14	15					
FdzT	84.9	84.9	66.2	48.6	48.6					
MdxT	-86.3	-64.5	161.9	33.3	57.7					
MdyT	-2488.0	-3049.5	-2023.8	-1062.7	-1026.9					
COMB	(6)	(6)	(7)	(8)	(8)					

LANCE: 5

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	36.8	43.4	62.7	62.7	51.8	51.8	42.2	69.0	69.0	53.4
MdxT	-64.2	-76.5	-127.7	-110.4	-44.3	-26.9	-64.2	-145.9	-125.4	42.0
MdyT	-833.8	-1139.2	-1892.0	-2127.4	-1610.7	-1525.2	-1149.8	-2122.8	-2432.5	-1531.9
COMB	(1)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)	(5)	(6)	(6)	(7)
CARR	11	12	13							
FdzT	53.4	53.4	39.7							

MdxT	20.3	-30.9	-55.2
MdyT	-1603.7	-1694.6	-1062.7
COMB	(7)	(7)	(8)

LANCE: 6

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	28.3	28.3	28.3	33.7	33.7	33.7	49.0	40.0	40.0	32.8
MdxT	-105.9	-107.2	-119.1	-126.4	-127.4	-141.2	-191.8	-71.4	-120.2	-104.5
MdyT	-975.8	-936.3	-807.7	-1215.1	-1168.1	-1107.8	-1856.5	-1472.7	-1439.3	-1202.6
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
CARR	11	12	13	14	15	16	17			
FdzT	32.8	53.9	53.9	41.1	41.1	30.9	30.9			
MdxT	-115.6	-213.6	-206.8	-41.6	-104.5	-89.0	-98.0			
MdyT	-1118.8	-2059.7	-2073.5	-1511.2	-1491.4	-1125.5	-1033.6			
COMB	(5)	(6)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)			

4.15.2.1.2 P4=P6

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	69.2	69.2	69.2	79.8	79.8	79.8	77.2	77.2	77.2	95.5
MdxT	-306.7	-134.5	226.8	-350.6	-153.9	260.6	-313.7	-155.8	179.9	-555.4
MdyT	1310.3	14561.8	16141.6	-952.2	13561.2	15248.1	-1088.7	13345.2	15020.8	-2051.7
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	95.5	95.5	113.9	113.9	113.9	73.0	73.0	73.0	99.1	99.1
MdxT	-238.4	405.2	-310.3	-143.6	308.0	-284.6	-154.1	135.0	-629.9	-268.9
MdyT	12527.7	14236.5	-3016.4	11708.7	13450.8	-861.5	13525.1	15191.5	-2237.2	12357.2
COMB	(4)	(4)	(5)	(5)	(5)	(6)	(6)	(6)	(7)	(7)
CARR	21	22	23							
FdzT	99.1	125.3	125.3							
MdxT	457.0	-279.9	318.2							
MdyT	14071.0	-3615.3	12948.6							
COMB	(7)	(8)	(8)							

LANCE: 3

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	54.2	54.2	54.2	63.3	63.3	63.3	61.3	61.3	61.3	76.4
MdxT	-114.7	-123.4	-150.4	-130.6	-139.9	-170.9	-114.5	-121.4	-149.8	-300.6
MdyT	-445.8	-370.2	349.2	-1139.3	-1050.9	-895.5	-1229.7	-1144.2	-1032.1	-1980.9
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	76.4	92.0	92.0	57.6	57.6	57.6	79.3	79.3	101.5	101.5
MdxT	-258.0	-108.6	-77.5	-102.8	-108.4	-134.6	-350.2	-303.6	-75.8	-45.8
MdyT	-1869.8	-2932.5	-2777.4	-1060.4	-980.0	-807.9	-2163.2	-2043.3	-3522.7	-3340.0

COMB (4) (5) (5) (6) (6) (6) (7) (7) (8) (8)

LANCE: 4

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	45.4	45.4	45.4	53.3	53.3	51.7	51.7	64.0	77.1	77.1
MdxT	-31.7	-38.3	-60.4	-35.4	-67.5	-62.1	-39.0	-135.1	65.6	39.9
MdyT	-679.4	-616.0	-417.0	-1134.7	-1102.9	-1193.7	-1120.2	-1890.3	-2177.6	-2609.6
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(5)	(5)
CARR	11	12	13	14	15					
FdzT	48.6	48.6	66.2	84.9	84.9					
MdxT	-33.3	-57.7	-161.9	86.3	64.5					
MdyT	-1062.7	-1026.9	-2022.0	-2488.0	-3049.5					
COMB	(6)	(6)	(7)	(8)	(8)					

LANCE: 5

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	36.8	43.4	42.2	51.8	51.8	62.7	62.7	39.7	53.4	53.4
MdxT	64.2	76.5	64.2	44.3	26.9	127.7	110.4	55.2	-42.0	-20.4
MdyT	-833.8	-1139.2	-1149.8	-1609.9	-1524.4	-1892.0	-2127.4	-1062.7	-1530.8	-1602.5
COMB	(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)	(5)	(6)	(7)	(7)
CARR	11	12	13							
FdzT	53.4	69.0	69.0							
MdxT	30.8	145.9	125.4							
MdyT	-1693.3	-2122.8	-2432.5							
COMB	(7)	(8)	(8)							

LANCE: 6

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	28.3	28.3	28.3	33.7	33.7	33.7	32.8	32.8	40.0	40.0
MdxT	105.9	107.2	119.1	126.4	127.4	141.2	104.5	115.6	71.4	120.1
MdyT	-975.8	-936.3	-807.7	-1215.1	-1168.1	-1107.8	-1202.6	-1118.8	-1471.9	-1438.6
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(4)	(4)
CARR	11	12	13	14	15	16	17			
FdzT	49.0	30.9	30.9	41.1	41.1	53.9	53.9			
MdxT	191.8	89.0	98.0	41.6	104.5	213.6	206.8			
MdyT	-1856.5	-1125.5	-1033.6	-1510.3	-1490.3	-2059.7	-2073.5			
COMB	(5)	(6)	(6)	(7)	(7)	(8)	(8)			

4.15.2.2 Listagem de resultados por pilar

4.15.2.2.1 P1=P3

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)
Nivel_05																	
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	28.3	-105.9	-975.8
					12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40			CASO PÓRTICO =	9 (COMBINAÇÃO=	1)
L. 6	60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**		
					20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40					
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:09:31 Sub-projeto: 0001.SUB																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Nivel_04																	
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	36.8	-64.2	-833.8
					12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40			CASO PÓRTICO =	9 (COMBINAÇÃO=	1)
L. 5	60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**		
					20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40					
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:09:31 Sub-projeto: 0001.SUB																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Nivel_03																	
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	45.4	31.7	-679.4
					12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40			CASO PÓRTICO =	9 (COMBINAÇÃO=	1)
L. 4	60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**		
					20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40					
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:09:31 Sub-projeto: 0001.SUB																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Nivel_02																	
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	54.2	114.7	-445.8
					12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40			CASO PÓRTICO =	9 (COMBINAÇÃO=	1)
					16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40			**VER NOTA (A)**		
L. 3	60.0	110.0	0.6	12	20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40					

4.15.2.2.2 P4=P6

PILAR:P4

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)				
Nivel_05																					
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	28.3	105.9	-975.8				
					12.5	5.0	22	9	2	27.00	0.4	26.40									
L. 6	60.0	110.0	0.4	14	16.0	5.0	14	5	2	28.15	0.4	26.40				CASO PÓRTICO = 9 (COMBINAÇÃO= 1)					
					20.0	5.0	12	4	2	37.70	0.6	26.40				**VER NOTA (A)**					
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.9	26.40									
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 22/01/26 - 15:09:31 Sub-projeto: 0002.SUB																					
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN					
2.5		30.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.00		1.00		1.00					
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37											
50		A		2.0		15.0		1		1											
Nivel_04																					
					10.0	5.0	34	14	3	26.70	0.4	26.40	35.0	1.3	36.8	64.2	-833.8				

Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais

TipoAço	ClasseAço	ExcMin	ExcMax	K12	K37
50	A	2.0	15.0	1	1
Fundação					

4.15.2.3 Seleção de bitolas de pilares

4.15.2.3.1 P1=P3

PILAR:P1 num: 1 Lances: 1 à 6

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
6	Nivel_05	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	4.3	25.	0.0200	----
5	Nivel_04	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	5.6	25.	0.0260	----
4	Nivel_03	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	6.9	25.	0.0321	----
3	Nivel_02	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	8.2	25.	0.0383	----
2	Nivel_01	60.x 110.	6600.0	0	20.0	S N	62.8	0.95	5.0			30.0	2.5				
1	Fund_Trave	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S S	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	10.5	25.	0.0490	----

4.15.2.3.2 P4=P6

PILAR:P4 num: 2 Lances: 1 à 6

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
6	Nivel_05	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	4.3	25.	0.0200	----
5	Nivel_04	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	5.6	25.	0.0260	----
4	Nivel_03	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	6.9	25.	0.0321	----
3	Nivel_02	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S N	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	8.2	25.	0.0383	----
2	Nivel_01	60.x 110.	6600.0	0	20.0	S N	62.8	0.95	5.0			30.0	2.5				
1	Fund_Trave	60.x 110.	6600.0	20	20.0	S S	62.8	0.95	5.0	20.0	N	30.0	2.5	10.5	25.	0.0490	----

4.15.3 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.15.3.1 Montagem de carregamentos de pilares

4.15.3.1.1 P1

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	318.0	318.0	232.6	223.1	318.0	318.0	186.8	186.8	186.8	190.8
MdxT	1049.4	-1049.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-1855.6	-706.4	1387.9	-1155.4
MdyT	0.0	0.0	15592.9	-3056.5	1526.3	-1526.3	-4129.3	6816.7	14048.7	-4132.4
COMB	(0)	(0)	(105)	(231)	(0)	(0)	(67)	(157)	(157)	(341)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	189.1	189.1	292.0	292.0	292.0	292.0	292.0	263.4	263.3	263.3
MdxT	-566.9	265.9	-1863.9	-887.6	576.8	-851.7	532.4	1248.8	580.7	-689.7
MdyT	7820.4	15531.9	-3271.7	8143.8	15754.2	8374.9	16074.0	-3367.6	8554.2	16371.4
COMB	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(93)	(93)	(5)	(185)	(185)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	221.0	219.3	220.9	221.0	221.0	257.8	259.9	258.6	259.6	260.0
MdxT	-1363.0	-570.4	950.5	-545.2	994.8	-2356.5	-828.9	297.2	-2344.3	297.1
MdyT	-3566.3	8935.1	15821.0	7874.1	15501.1	-3834.7	8103.3	15473.5	-3849.0	15487.9
COMB	(7)	(42)	(97)	(7)	(7)	(63)	(99)	(8)	(603)	(9)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	240.3	237.4	240.2	224.4	225.5	225.5	225.8	236.0	239.3	239.8
MdxT	971.9	842.8	-774.3	-1405.3	-725.1	485.0	-1410.9	-1581.7	-839.6	165.4
MdyT	-4336.5	13367.9	16703.2	-4128.4	7730.3	15354.5	-4114.4	-3823.3	14417.5	15299.9
COMB	(60)	(637)	(240)	(68)	(12)	(12)	(69)	(878)	(510)	(14)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	238.0	230.3	233.2	232.6	228.6	225.4	225.4	226.1	225.4	225.4
MdxT	-1589.5	-1227.6	-547.8	44.2	-1239.8	-635.7	440.6	-1393.2	-546.2	396.2
MdyT	-3803.3	-5733.5	17702.9	15273.1	-5719.2	7961.5	15674.4	-4142.7	8192.6	15994.3
COMB	(879)	(629)	(220)	(15)	(89)	(102)	(102)	(608)	(192)	(192)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	228.5	229.4	229.4	228.6	227.5	262.7	262.4	262.7	246.4	247.1
MdxT	-739.8	316.0	-612.4	457.6	-1398.7	-747.2	-755.0	258.9	817.1	802.2
MdyT	8676.4	16139.9	8726.8	15746.8	-4128.7	-5156.2	14085.7	14133.1	-4850.7	8117.4
COMB	(757)	(756)	(756)	(667)	(609)	(29)	(455)	(29)	(30)	(580)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	247.0	283.8	285.9	285.9	285.8	285.8	257.2	257.8	257.2	216.5
MdxT	-771.0	-2940.4	-902.7	307.1	-866.7	262.8	1403.5	1014.2	-959.3	-1732.3
MdyT	15963.5	-3403.8	9348.6	17419.4	9579.7	17739.2	-2853.4	13981.9	18036.6	-3261.7
COMB	(760)	(873)	(33)	(33)	(123)	(123)	(35)	(63)	(215)	(817)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	214.8	214.8	214.8	214.8	254.3	256.3	252.4	255.2	253.8	231.0
MdxT	-447.5	680.8	-483.3	725.2	-2159.3	-1024.7	27.6	-2178.1	27.4	768.4
MdyT	9310.0	17486.2	9078.9	17166.3	-3688.4	15750.9	17138.7	-3829.2	17153.1	-3944.8

COMB	(127)	(127)	(37)	(37)	(334)	(485)	(38)	(64)	(39)	(605)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	233.2	219.3	233.6	228.4	226.4	222.4	223.3	223.3	225.5	223.2
MdxT	691.5	215.3	-317.2	775.0	-314.2	-312.7	-247.4	-244.7	-379.5	-212.7
MdyT	9444.4	17019.7	-3222.2	-3789.8	17578.0	15435.6	17721.3	17723.0	15292.3	17724.0
COMB	(220)	(42)	(44)	(335)	(225)	(498)	(228)	(229)	(495)	(230)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	222.4	222.3	256.6	219.7	257.8	255.2	255.2	229.2	227.5	230.6
MdxT	-310.0	-278.1	-592.5	-441.6	-1008.2	-923.1	959.5	756.2	814.3	-268.0
MdyT	15437.3	15438.3	-4642.1	-4001.9	6855.3	6892.0	14039.4	-3930.5	10503.1	15305.1
COMB	(499)	(500)	(59)	(871)	(63)	(64)	(64)	(65)	(609)	(493)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	186.8	186.8	224.4	225.8	203.6	205.6	193.1	191.3	191.3	191.3
MdxT	-742.2	1432.3	734.7	734.5	-930.4	558.5	-1205.5	-487.1	922.4	-1217.7
MdyT	6585.6	13728.8	13701.3	13715.7	-4316.7	13847.5	-4283.2	6441.8	13582.3	-4268.9
COMB	(67)	(67)	(68)	(69)	(73)	(164)	(612)	(72)	(72)	(72)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	205.6	205.6	205.6	195.1	198.4	198.4	191.7	195.2	193.3	195.6
MdxT	-385.8	602.9	-964.5	-1048.3	-599.4	481.7	-1088.9	-640.6	719.1	-919.4
MdyT	6396.8	13527.6	-4299.3	-5021.7	6368.1	13500.8	-5079.0	6918.8	13595.1	-4364.5
COMB	(74)	(74)	(74)	(631)	(75)	(75)	(901)	(260)	(271)	(616)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	193.8	193.8	195.1	193.8	195.1	195.1	195.8	228.6	228.6	214.0
MdxT	-336.8	648.7	-330.5	604.4	-330.8	604.2	-902.5	-495.9	696.4	336.8
MdyT	6582.8	13806.1	6455.2	14126.0	6453.9	13643.3	-4372.4	5128.8	12360.8	-5428.0
COMB	(166)	(166)	(81)	(256)	(82)	(82)	(617)	(89)	(89)	(630)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	210.3	210.3	191.3	191.3	195.3	292.0	292.0	263.4	221.8	220.9
MdxT	1010.4	1054.8	-451.3	878.1	-803.1	-815.8	488.1	1338.2	-458.4	906.1
MdyT	15065.2	14745.3	6673.0	13902.2	-4370.3	8606.1	16393.9	-3269.5	8155.6	16140.8
COMB	(937)	(847)	(162)	(162)	(92)	(183)	(183)	(95)	(96)	(187)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	258.5	259.9	237.1	239.7	229.5	228.5	226.9	229.3	229.3	229.3
MdxT	252.9	252.7	-470.6	121.1	-316.5	413.2	-392.0	120.9	-244.9	122.4
MdyT	15793.4	15807.8	15981.9	15619.7	8264.5	16066.6	15059.3	15737.3	7973.5	15735.4
COMB	(98)	(99)	(768)	(104)	(576)	(757)	(***)	(111)	(112)	(112)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	266.0	262.7	246.4	285.8	285.8	257.2	214.8	214.8	252.8	253.7
MdxT	-852.8	214.6	906.6	-830.8	218.4	1493.0	-411.8	636.5	-779.7	-61.3
MdyT	7976.6	14452.9	-4752.7	9810.9	18059.1	-2755.4	9541.2	17806.0	12144.3	17792.9
COMB	(939)	(119)	(120)	(213)	(213)	(125)	(217)	(217)	(***)	(219)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	231.0	219.3	219.3	228.3	226.4	221.8	222.0	240.2	237.3	257.8
MdxT	857.8	-480.9	171.0	924.1	-314.2	-102.7	-118.3	1061.3	798.4	-972.2
MdyT	-3846.8	9166.3	17339.6	-3626.4	9323.6	17563.4	17557.4	-4238.5	13687.8	7086.4
COMB	(695)	(132)	(132)	(425)	(225)	(226)	(227)	(150)	(727)	(153)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	257.8	255.2	229.2	186.7	186.7	224.4	225.7	205.5	205.6	198.4

MdxT	969.9	915.2	845.7	-670.7	1343.6	690.3	690.2	514.1	-350.0	-510.0
MdyT	14301.8	14359.3	-3832.5	7047.8	14368.6	14021.2	14035.6	14167.4	6628.0	6599.2
COMB	(153)	(154)	(155)	(247)	(247)	(158)	(159)	(254)	(164)	(165)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	198.4	193.8	195.2	195.1	195.1	195.1	195.1	228.5	228.5	214.0
MdxT	437.3	-301.1	538.7	-294.7	558.3	-295.0	559.9	-460.1	652.0	426.2
MdyT	13820.7	6814.0	13966.7	6686.4	13965.1	6685.0	13963.2	5359.9	12680.7	-5329.9
COMB	(165)	(256)	(170)	(171)	(171)	(172)	(172)	(179)	(179)	(720)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	212.2	191.2	191.2	289.3	289.3	263.3	221.8	221.8	258.5	259.9
MdxT	-67.2	-415.5	833.7	-730.6	433.4	1427.7	-422.7	808.9	208.5	-739.4
MdyT	13265.7	6904.1	14222.0	8642.8	16451.4	-3171.5	8386.7	16214.1	16113.3	8334.5
COMB	(270)	(252)	(252)	(184)	(184)	(185)	(186)	(186)	(188)	(189)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	259.9	237.1	239.7	230.9	229.3	229.2	229.2	262.7	246.3	283.1
MdxT	208.3	-468.0	76.7	947.3	56.9	76.5	78.1	170.2	996.0	-745.7
MdyT	16127.7	15983.6	15939.6	-3748.8	16058.8	16057.2	16055.3	14772.8	-4654.6	9847.6
COMB	(189)	(769)	(194)	(785)	(200)	(201)	(202)	(209)	(210)	(214)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	283.1	257.2	215.6	215.6	253.7	233.2	219.3	219.3	228.3	223.3
MdxT	163.7	1582.4	-360.8	539.3	-584.7	691.5	-391.5	126.6	1073.2	45.4
MdyT	18116.6	-2657.4	9591.5	17879.3	9539.3	-2943.4	9397.4	17659.5	-3463.0	-3056.5
COMB	(214)	(215)	(216)	(216)	(219)	(220)	(222)	(222)	(515)	(228)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	223.3	223.2	223.3	223.2	240.2	257.8	255.1	229.2	187.6	187.6
MdxT	23.1	21.8	19.1	8.8	1150.8	925.5	870.8	935.1	-619.7	1246.4
MdyT	-3097.2	-3073.5	-3091.7	-3074.7	-4140.5	14621.7	14679.1	-3734.5	7098.1	14441.8
COMB	(242)	(234)	(238)	(237)	(240)	(243)	(244)	(245)	(246)	(246)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	224.3	225.7	207.0	205.2	205.5	198.4	198.4	195.2	195.1	195.0
MdxT	646.0	645.8	107.9	159.3	-314.2	-420.5	392.9	494.4	514.0	515.5
MdyT	14341.0	14355.5	-4034.8	14265.4	6859.2	6830.4	14140.6	14286.6	14285.0	14283.1
COMB	(248)	(249)	(790)	(250)	(254)	(255)	(255)	(260)	(261)	(262)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	228.5	228.5	213.9	288.5	288.5	237.0	237.4	280.0	282.4	282.4
MdxT	-424.4	607.7	515.7	-1666.7	515.9	-436.0	887.1	-2685.6	-808.7	246.2
MdyT	5591.1	13000.6	-5231.9	-3125.4	13099.4	15984.6	13048.0	-3395.8	7814.2	14764.6
COMB	(269)	(269)	(810)	(274)	(274)	(770)	(547)	(874)	(304)	(304)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	217.8	202.6	202.7	288.5	238.2	277.0	282.3	251.5	232.3	204.6
MdxT	-1550.3	-613.5	586.9	441.9	701.2	-1044.0	172.3	-590.2	-613.1	-647.5
MdyT	-3239.0	5580.9	10801.4	13632.6	13761.0	14049.3	15297.8	-2747.1	15417.2	5596.3
COMB	(816)	(523)	(343)	(364)	(726)	(995)	(394)	(398)	(490)	(524)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	202.7	262.4	262.4	238.5	236.8	231.7	246.7	245.5	246.6	256.3
MdxT	513.0	1565.7	637.4	674.9	1.6	210.1	1537.0	453.6	-1049.3	1720.5
MdyT	11334.6	-2900.0	7291.4	6976.8	13639.9	-3300.5	-4582.3	5898.1	13809.5	-2385.9
COMB	(433)	(455)	(455)	(460)	(463)	(465)	(870)	(480)	(***)	(485)

CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	252.8	232.3	225.5	222.4	220.9	222.4	222.3	222.3	222.3	222.3
MdxT	-126.6	829.6	364.8	161.2	-168.1	183.5	160.2	159.9	152.1	146.9
MdyT	15507.2	-2671.9	-2786.4	-2825.7	15277.7	-2785.1	-2801.9	-2802.0	-2802.5	-2803.2
COMB	(489)	(490)	(495)	(512)	(496)	(498)	(503)	(504)	(505)	(507)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	239.3	204.3	202.6	192.9	211.3	210.3	211.3	308.4	308.0	308.4
MdxT	1288.8	182.3	439.1	-614.6	641.5	966.1	-132.5	-1640.6	-1071.2	469.1
MdyT	-3869.0	-3749.1	11867.7	5551.1	-4946.1	15385.1	10980.0	-3044.8	8185.9	13301.1
COMB	(510)	(520)	(523)	(526)	(540)	(***)	(540)	(543)	(844)	(543)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	308.0	308.4	279.8	280.0	277.1	237.4	276.2	276.4	275.0	276.4
MdxT	-1035.3	424.7	1472.1	1086.5	-999.7	-1139.7	-852.6	-695.0	189.5	-695.0
MdyT	8417.0	13621.0	-3140.6	11751.5	13729.4	-3339.4	-5532.9	6491.1	13020.5	-3324.5
COMB	(934)	(633)	(545)	(874)	(905)	(547)	(839)	(549)	(548)	(549)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	276.4	252.8	242.0	241.9	241.9	246.6	247.0	249.0	243.9	241.8
MdxT	189.3	1382.2	-1345.1	377.2	-501.8	1626.4	392.4	-63.5	-344.6	332.9
MdyT	13034.9	-5096.4	-6095.9	12901.5	-3478.9	-4484.3	8579.7	12820.0	-4217.4	13221.4
COMB	(549)	(840)	(899)	(552)	(552)	(960)	(760)	(555)	(571)	(642)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	244.6	241.8	244.4	245.7	246.0	279.2	280.0	262.8	299.6	299.6
MdxT	-198.8	288.5	59.2	59.1	-91.2	-523.9	1042.1	1040.4	-1419.6	-818.2
MdyT	-3568.1	13541.2	13445.2	12962.5	-3574.9	-4929.3	12071.4	-4623.7	-2310.3	8483.9
COMB	(557)	(732)	(736)	(562)	(568)	(569)	(964)	(570)	(573)	(573)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	299.6	299.6	299.6	270.9	271.0	271.0	228.6	264.0	267.6	267.5
MdxT	83.9	-782.3	39.5	2153.6	748.8	-1182.6	501.9	-934.4	-474.0	-284.6
MdyT	15680.0	8715.0	15999.8	-2463.5	8894.4	16297.3	15426.9	-2746.2	8212.3	16053.5
COMB	(573)	(663)	(663)	(845)	(755)	(755)	(577)	(848)	(579)	(759)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	270.2	247.4	235.1	237.0	235.6	270.0	235.2	259.6	257.0	257.0
MdxT	-1089.1	-112.2	55.3	-391.6	-326.0	-697.8	-123.5	1094.0	-2165.9	1039.3
MdyT	-3260.4	-2774.9	-3286.9	15664.7	15824.1	-5018.8	-3483.0	10769.3	-3843.5	10826.8
COMB	(818)	(584)	(781)	(680)	(766)	(869)	(601)	(603)	(604)	(604)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	188.6	189.4	188.5	188.6	226.1	193.4	193.1	205.3	207.4	207.4
MdxT	-1843.4	-686.4	1467.7	1512.1	814.5	-1162.0	1002.2	-918.2	682.6	-952.3
MdyT	-4143.6	4702.6	10836.1	10516.3	10488.7	-4287.4	10369.7	-4331.0	10315.0	-4313.6
COMB	(607)	(606)	(697)	(607)	(608)	(611)	(612)	(613)	(614)	(614)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	200.2	200.2	195.1	195.6	195.5	196.9	197.1	230.3	193.0	308.0
MdxT	-587.2	561.4	798.9	728.5	684.1	684.0	-794.9	776.1	957.8	-999.4
MdyT	-4345.4	10288.2	10382.5	10593.5	10913.4	10430.7	-4379.2	9148.2	10689.6	8648.1
COMB	(615)	(615)	(811)	(706)	(796)	(622)	(628)	(629)	(702)	(***)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	308.4	279.8	276.3	274.9	276.3	246.6	245.7	245.7	262.8	299.6
MdxT	380.4	1561.5	-605.6	145.2	145.0	1715.9	13.2	14.7	1129.9	-746.3

MdyT	13940.9	-3042.6	6722.3	13340.3	13354.8	-4386.2	13284.3	13282.4	-4525.7	8946.1
COMB	(723)	(635)	(639)	(638)	(639)	(***)	(651)	(652)	(660)	(753)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	296.9	270.9	267.5	236.7	235.8	236.7	236.9	252.8	259.6	189.4
MdxT	-59.6	2243.0	-384.5	880.9	-341.6	970.4	199.4	1471.7	1049.6	-650.6
MdyT	16377.2	-2365.5	8443.4	-2872.2	15818.0	-2774.2	-2707.8	-4998.4	11089.2	4933.8
COMB	(754)	(935)	(669)	(850)	(767)	(940)	(682)	(930)	(693)	(696)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	189.4	226.1	227.5	207.3	200.2	197.0	196.9	196.8	230.3	193.3
MdxT	1370.5	770.1	769.9	638.3	517.1	618.5	638.1	639.6	731.8	881.8
MdyT	10909.4	10808.6	10823.0	10634.9	10608.1	10754.1	10752.5	10750.6	9468.1	11004.4
COMB	(696)	(698)	(699)	(704)	(705)	(710)	(711)	(712)	(719)	(791)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	305.7	308.0	277.1	276.3	274.9	276.3	249.0	242.0	262.7	299.6
MdxT	-639.8	379.4	1998.8	-516.1	100.8	100.6	295.3	710.5	1219.3	-4.8
MdyT	7261.7	15189.0	-2977.7	6953.4	13660.2	13674.6	-3345.0	9353.6	-4427.7	16319.7
COMB	(724)	(844)	(815)	(729)	(728)	(729)	(735)	(899)	(750)	(753)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	296.9	270.9	267.5	236.7	236.9	236.8	252.8	189.4	318.0	318.0
MdxT	-661.2	2332.5	-295.1	1059.8	289.6	288.9	1561.1	1326.1	-2447.9	-1177.9
MdyT	8982.8	-2267.5	8674.5	-2676.1	-2609.2	-2609.8	-4900.4	11229.2	-2840.8	6928.7
COMB	(754)	(***)	(759)	(***)	(771)	(772)	(***)	(786)	(813)	(813)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	318.0	314.2	311.8	314.2	277.0	216.8	216.5	216.5	216.5	270.2
MdxT	727.2	-2193.0	-1192.9	649.0	889.0	-666.3	1280.1	-692.9	1324.4	327.8
MdyT	13441.7	-2832.9	8133.5	13523.8	7316.9	7542.8	13400.0	6543.4	13080.1	13040.8
COMB	(813)	(814)	(843)	(814)	(995)	(852)	(907)	(817)	(817)	(818)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	272.2	272.2	242.9	242.9	242.8	276.2	225.9	311.8	311.8	308.0
MdxT	-1097.0	327.6	1506.3	726.2	-456.1	273.1	-596.4	-2293.1	457.5	-2038.3
MdyT	-3240.4	13061.4	-3540.7	6405.1	13572.5	11125.8	-4516.0	-2326.6	15106.9	-2318.7
COMB	(819)	(819)	(875)	(820)	(***)	(839)	(841)	(843)	(843)	(844)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	270.9	270.9	210.3	210.3	210.3	266.0	265.9	266.0	236.7	217.2
MdxT	933.0	-1313.7	-1577.6	-595.2	-631.0	-942.2	-763.3	57.9	-725.7	-604.2
MdyT	8521.7	15714.5	-2747.5	7979.3	7748.2	-2726.2	8207.7	14726.6	15237.7	7536.1
COMB	(***)	(***)	(847)	(937)	(847)	(849)	(***)	(849)	(***)	(851)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	283.8	283.8	280.0	242.9	182.3	182.3	182.3	182.3	182.3	236.0
MdxT	-1298.4	1164.6	-1176.8	-606.6	-2224.9	-854.2	1717.5	-890.0	1761.9	-642.9
MdyT	5640.1	11669.4	5692.6	12277.1	-3824.7	5486.0	11627.8	5254.9	11307.9	5231.8
COMB	(873)	(873)	(874)	(***)	(877)	(967)	(967)	(877)	(877)	(878)
CARR	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
FdzT	208.7	218.6	218.6	318.0	318.0	314.2	277.1	216.4	270.2	272.1
MdxT	233.6	889.7	-342.2	-1141.9	682.8	604.7	2088.3	1235.7	283.5	283.2
MdyT	-3949.3	-5659.4	10372.1	7159.8	13761.5	13843.6	-2879.7	13719.9	13360.6	13381.2
COMB	(880)	(900)	(***)	(903)	(903)	(904)	(905)	(997)	(908)	(909)
CARR	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470

FdzT	222.9	276.1	311.8	311.8	308.0	210.3	264.0	266.0	216.7	222.5
MdxT	-731.6	228.7	-1156.9	413.2	335.0	-559.5	13.8	13.6	-576.8	47.3
MdyT	6569.2	11445.7	8364.6	15426.7	15508.8	8210.5	15025.8	15046.4	7774.0	-2935.8
COMB	(912)	(929)	(933)	(933)	(934)	(***)	(938)	(939)	(942)	(948)
CARR	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
FdzT	283.8	283.8	280.0	242.9	242.9	182.3	182.3	208.7	242.0	218.6
MdxT	-1262.5	1120.3	-1140.8	1595.7	768.5	-818.4	1673.2	323.1	666.2	979.1
MdyT	5871.3	11989.3	5923.7	-3442.6	6028.4	5717.1	11947.6	-3851.3	9673.4	-5561.4
COMB	(963)	(963)	(964)	(965)	(***)	(***)	(***)	(970)	(989)	(990)
CARR	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
FdzT	317.9	317.9	314.1	277.0	217.7	270.1	272.1	222.8	311.8	311.8
MdxT	-1106.0	638.5	560.3	2177.7	1096.8	239.1	238.9	-642.1	-1121.0	368.8
MdyT	7391.0	14081.4	14163.5	-2781.6	13824.5	13680.5	13701.1	6800.3	8595.7	15746.6
COMB	(993)	(993)	(994)	(995)	(996)	(998)	(999)	(***)	(***)	(***)
CARR	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
FdzT	308.0	211.5	211.5	216.7	222.5	222.4	222.3	222.5	222.3	283.7
MdxT	290.7	-486.6	827.2	-487.4	136.7	104.9	103.1	99.2	84.5	-1226.5
MdyT	15828.7	8282.3	15489.7	8005.1	-2837.8	-2895.8	-2862.0	-2887.9	-2863.6	6102.4
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
FdzT	283.7	279.9	279.9	242.9	183.5	183.5	208.6	208.6	241.9	218.6
MdxT	1075.9	-1104.9	997.8	1685.2	-745.6	1534.3	412.5	-18.6	621.8	1068.6
MdyT	12309.2	6154.9	12391.3	-3344.6	5789.0	12052.2	-3753.2	11800.3	9993.3	-5463.4
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	511	512								
FdzT	318.0	318.0								
MdxT	742.0	742.0								
MdyT	1079.3	-1079.3								
COMB	(0)	(0)								

4.15.3.1.2 P2

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	376.8	376.8	376.8	382.2	382.2	382.2	475.2	486.0	483.8	484.9
MdxT	3530.0	2147.6	-2147.6	3040.7	2178.3	-2178.3	5280.0	2770.0	-3539.2	2763.7
MdyT	3535.8	6365.0	2882.5	3608.8	6478.4	2902.7	4624.0	10660.6	4285.5	10676.1
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(455)	(258)	(470)	(259)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	477.5	464.9	474.4	463.5	464.7	474.9	478.6	496.0	506.9	506.2
MdxT	-4589.4	5075.9	2704.1	-3707.0	5081.1	2707.0	-2727.9	4715.8	2889.3	-2885.4
MdyT	8483.0	5098.5	8594.0	7174.8	5084.4	8409.4	12064.2	5458.8	11779.0	7402.7
COMB	(769)	(476)	(***)	(499)	(477)	(***)	(768)	(473)	(798)	(978)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	500.2	504.6	483.8	521.4	521.4	482.8	483.8	482.8	521.4	520.0
MdxT	2851.2	-2876.2	6970.7	2971.8	-3726.3	6954.5	2788.3	-3531.7	7346.6	2963.8
MdyT	9524.2	7393.1	5514.3	9886.0	4418.4	4130.6	9147.2	3389.6	5971.1	9779.3

COMB	(741)	(889)	(470)	(740)	(740)	(465)	(470)	(465)	(740)	(199)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	520.0	471.2	471.2	462.6	495.6	472.1	455.1	473.0	474.5	424.0
MdxT	-2963.8	4799.2	2694.3	-3619.5	4738.1	2690.9	-5092.9	5181.2	2704.9	6098.8
MdyT	4312.3	7628.7	11167.0	6010.9	5451.7	10495.6	8191.0	4848.6	8404.7	5141.5
COMB	(199)	(800)	(800)	(493)	(474)	(719)	(773)	(480)	(210)	(776)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	428.9	428.9	428.9	424.0	424.0	410.0	413.3	410.0	409.8	414.3
MdxT	2969.4	-5161.3	7423.5	2439.5	-4783.0	5528.8	2355.7	-3900.7	5534.0	2361.3
MdyT	10248.5	7027.9	5101.2	11258.8	8074.9	4761.7	9687.8	6766.7	4749.6	9529.6
COMB	(500)	(500)	(500)	(776)	(776)	(506)	(216)	(506)	(507)	(242)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	409.8	442.9	448.7	442.9	442.9	424.2	426.7	466.1	427.9	427.9
MdxT	-3908.7	7993.5	2610.5	-6043.7	3197.4	6638.9	-4935.2	-2657.0	7407.4	2963.0
MdyT	6756.8	5481.0	10044.0	8336.1	11661.9	4154.3	7847.3	10542.6	3958.3	9345.1
COMB	(507)	(770)	(530)	(770)	(770)	(490)	(782)	(228)	(495)	(495)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	427.9	465.0	407.7	409.3	407.7	440.6	438.2	411.7	412.7	455.1
MdxT	-5153.8	-2650.7	4450.8	2333.1	-3085.1	5191.0	-5579.4	2346.7	-4052.8	2594.1
MdyT	6132.1	10546.7	4959.0	9901.7	6948.2	4996.0	7609.9	9796.0	6539.1	11608.4
COMB	(495)	(229)	(501)	(231)	(501)	(504)	(760)	(486)	(512)	(773)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	455.0	455.3	440.1	437.7	466.3	474.4	462.6	448.7	456.6	484.6
MdxT	2593.5	2875.9	3496.9	2494.8	2657.6	2704.1	2636.6	5187.5	-2602.5	2762.1
MdyT	-2593.5	10373.7	5784.3	-2494.8	10184.3	-2704.1	10211.8	6674.6	-2602.5	-2762.1
COMB	(812)	(***)	(515)	(360)	(783)	(***)	(785)	(530)	(989)	(788)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	450.3	484.7	454.7	467.6	437.9	439.9	483.4	476.6	423.8	423.8
MdxT	4860.5	2763.1	-5099.6	2665.0	3398.0	2507.3	2755.5	-4501.9	6104.0	-4791.1
MdyT	6667.5	10588.1	8187.3	-2665.0	6008.8	-2507.3	11203.0	7319.0	5129.4	8065.0
COMB	(260)	(79)	(774)	(898)	(540)	(335)	(803)	(763)	(777)	(777)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	423.8	413.4	411.8	424.2	450.1	450.0	448.7	447.7	432.3	439.8
MdxT	2441.6	2356.2	-3846.6	2655.6	2565.4	2564.7	-2557.4	5171.3	2464.2	-2506.7
MdyT	11247.5	9516.9	6533.1	9487.3	10805.2	10717.4	-2557.4	5290.9	-2464.2	-2506.7
COMB	(777)	(217)	(487)	(490)	(801)	(621)	(***)	(525)	(362)	(990)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	429.8	429.6	478.7	479.2	479.0	490.4	496.0	464.6	435.5	438.2
MdxT	3292.8	3297.9	2728.4	6186.0	2730.1	3065.1	-2827.3	-2648.0	8115.6	2883.6
MdyT	6258.8	6244.7	8018.0	4352.4	7803.8	9476.9	4140.4	10650.8	5279.9	10900.7
COMB	(536)	(537)	(273)	(460)	(280)	(***)	(473)	(498)	(***)	(760)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	434.3	441.9	482.8	460.4	439.7	475.1	484.9	425.8	444.1	428.0
MdxT	-5150.8	3191.0	2781.8	2624.1	2506.3	2707.9	-3458.3	2427.1	4402.9	2439.5
MdyT	7996.5	10758.4	7755.9	10419.8	10903.9	8118.8	7312.6	11038.6	5512.6	-2439.5
COMB	(755)	(765)	(465)	(810)	(574)	(365)	(***)	(757)	(520)	(882)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	462.6	474.3	477.5	512.7	519.5	518.4	467.6	425.7	421.8	471.2

MdxT	3108.6	-4560.1	-2721.6	5655.9	-2961.1	-2954.8	2665.3	2426.4	2404.0	4528.9
MdyT	6738.4	7313.7	12068.3	5080.8	4420.0	4432.4	8327.2	10659.3	11423.3	7585.1
COMB	(785)	(764)	(769)	(725)	(468)	(469)	(482)	(577)	(771)	(710)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	463.5	407.7	410.0	441.9	447.7	460.4	512.7	512.7	502.5	505.8
MdxT	-2641.8	2324.2	2337.0	-6036.2	2603.8	3009.7	2922.4	-2922.4	5451.8	2883.0
MdyT	10654.9	10009.9	9845.4	7440.2	8652.7	6962.9	8930.7	4078.7	5555.3	11794.4
COMB	(499)	(501)	(506)	(765)	(525)	(810)	(725)	(725)	(746)	(799)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	507.8	502.3	507.8	507.1	533.6	541.4	541.3	533.6	533.6	516.6
MdxT	-2894.7	5457.0	2894.7	-2890.7	5091.7	3085.8	-3085.5	3041.3	-3041.3	6021.4
MdyT	4153.1	5541.2	9528.4	3958.7	5915.6	10351.1	10307.1	9922.1	4273.2	4722.1
COMB	(***)	(747)	(***)	(924)	(743)	(***)	(918)	(743)	(743)	(550)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	521.3	557.0	557.0	520.4	520.4	555.9	555.9	555.9	500.2	533.1
MdxT	-3591.9	3175.1	-3175.1	7330.4	-3718.9	3507.8	3168.8	-3168.8	4373.8	5114.0
MdyT	4229.1	10498.0	4552.9	4587.4	3522.5	6339.0	10513.4	4565.2	5768.2	5908.5
COMB	(650)	(738)	(738)	(735)	(735)	(739)	(739)	(739)	(741)	(744)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	502.4	522.3	510.5	510.5	434.3	425.8	455.3	456.2	438.2	441.9
MdxT	-2863.8	2977.0	5557.1	2909.9	2521.2	-4729.0	5879.5	-2600.2	7208.9	7977.4
MdyT	3967.9	9258.5	5305.4	9138.8	11257.3	7841.3	6954.7	10603.7	4534.1	4338.1
COMB	(656)	(749)	(750)	(750)	(755)	(757)	(***)	(578)	(760)	(765)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	477.5	421.8	421.8	454.7	424.0	423.7	451.4	471.1	462.5	454.0
MdxT	4154.8	5020.8	-3967.5	5761.0	2416.6	5563.4	-2573.2	4258.6	2636.0	2587.8
MdyT	5739.7	5338.8	8256.4	5375.8	11069.2	4898.5	10825.1	7541.6	10123.8	-2587.8
COMB	(769)	(771)	(771)	(774)	(686)	(597)	(598)	(620)	(605)	(607)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	466.4	506.9	470.2	471.2	504.2	555.1	437.9	437.9	434.2	425.7
MdxT	3474.0	2889.3	4783.0	-2685.9	-2874.2	3280.2	5743.5	-4991.5	2475.0	-4594.6
MdyT	6379.6	-2889.3	6245.0	-2685.9	3923.5	4258.3	4755.0	7835.3	11067.7	7652.0
COMB	(610)	(798)	(795)	(800)	(727)	(733)	(753)	(753)	(665)	(667)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	456.3	462.5	449.5	452.3	452.1	460.3	460.4	552.7	478.1	507.1
MdxT	2600.8	2838.3	2561.9	2904.4	2909.6	2739.4	2624.1	3506.5	2724.9	-2890.4
MdyT	10982.9	6694.8	-2561.9	7212.9	7198.8	6919.4	-2624.1	4244.9	8112.2	3769.5
COMB	(758)	(695)	(712)	(806)	(807)	(720)	(810)	(734)	(995)	(834)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	539.8	490.4	489.0	490.4	541.4	539.7	507.8	507.2	463.4	474.8
MdxT	3076.9	7662.7	3055.8	-3913.7	3085.8	3076.5	4441.5	4473.3	4955.9	2706.4
MdyT	10373.2	5794.4	7489.4	4360.4	6286.0	6276.3	5715.0	5705.0	5200.4	8321.5
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(919)	(***)	(***)	(***)	(840)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	486.5	484.8	434.1	435.5	484.9	447.8	500.1	453.9	455.3	535.2
MdxT	-2772.8	-3189.5	8092.5	3246.2	-2763.8	-3794.3	2850.7	2866.4	5609.2	-3050.7
MdyT	10947.8	6934.2	3647.3	10373.0	10953.6	6356.4	-2850.7	8386.1	6911.1	3050.7
COMB	(***)	(859)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(980)	(***)

CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	489.0	489.0	460.2	463.2	434.1	405.3	472.7	541.4	483.7	405.3
MdxT	7639.6	-3903.0	3415.9	4963.3	3237.0	3868.7	2694.6	-3085.8	-3333.2	2310.1
MdyT	3817.7	3080.6	5504.5	5180.2	9082.3	5076.9	10425.1	4552.6	5649.9	10032.1
COMB	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)
CARR	231	232	233	234	235	236				
FdzT	405.3	408.5	408.2	453.9	428.3	428.1				
MdxT	-2569.9	5408.8	5416.2	5856.4	3172.7	3180.1				
MdyT	6988.9	4795.0	4777.8	4978.0	6360.7	6340.5				
COMB	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)	(**)				

4.15.3.1.3 P3

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	450.1	450.1	450.1	450.1	284.7	283.7	284.7	293.7	289.5	354.1
MdxT	1485.4	-1485.4	0.0	0.0	300.8	489.3	-154.4	268.1	-28.7	557.8
MdyT	0.0	0.0	2160.5	-2160.5	1701.1	-12564.4	-8238.5	3676.3	-16571.3	2167.8
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(962)	(1)	(846)	(2)	(456)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	357.4	357.4	389.8	393.3	373.2	371.5	373.2	355.5	357.4	357.4
MdxT	677.0	-361.1	80.6	-1083.2	1551.3	891.7	-865.6	245.9	675.4	-359.4
MdyT	-9648.9	-17281.9	3403.3	-17642.5	3067.3	-9698.8	-16349.2	2709.2	-9649.1	-17282.1
COMB	(193)	(193)	(4)	(210)	(5)	(205)	(185)	(6)	(194)	(194)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	353.9	357.3	357.3	357.3	356.8	357.3	357.3	357.3	363.5	364.3
MdxT	711.4	-343.7	-341.4	661.6	524.1	659.9	-332.5	-331.2	980.2	1391.8
MdyT	-9629.8	-17285.9	-17243.4	-9618.1	2104.6	-9651.3	-17286.7	-17286.8	2461.0	-16693.8
COMB	(206)	(195)	(191)	(192)	(22)	(195)	(196)	(197)	(335)	(632)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	361.6	364.3	358.7	357.3	388.3	381.5	385.0	383.2	371.5	353.9
MdxT	-379.9	1349.1	494.0	654.0	392.4	510.5	-417.2	564.5	-477.1	539.3
MdyT	-17113.1	-17116.5	2093.0	-9651.4	2861.9	-17008.6	-19434.8	2339.4	-17273.5	2010.4
COMB	(199)	(722)	(20)	(197)	(454)	(64)	(270)	(546)	(205)	(26)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	356.8	353.5	422.4	421.0	422.4	422.4	420.9	393.3	393.3	348.5
MdxT	700.8	-240.9	-996.6	-1238.3	120.3	-910.5	78.3	2045.4	897.2	-514.7
MdyT	-9525.5	-17222.4	1531.4	-15228.2	-16797.2	-9771.0	-16871.7	1627.4	-10037.7	1846.9
COMB	(201)	(207)	(28)	(750)	(28)	(118)	(29)	(30)	(210)	(32)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	347.2	348.5	294.5	297.8	332.4	330.2	315.8	311.9	313.6	298.1
MdxT	627.9	595.4	602.8	-753.3	463.5	-633.0	1934.2	936.7	-1257.8	628.8
MdyT	-17581.4	-16547.8	3065.2	-15289.9	4315.3	-14069.9	3979.4	-8144.6	-14357.2	3621.3
COMB	(66)	(32)	(486)	(223)	(574)	(214)	(575)	(235)	(215)	(576)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	300.6	297.8	297.7	297.7	299.3	297.7	299.4	302.0	299.9	298.1
MdxT	-838.3	-751.6	-736.0	-735.9	911.5	-724.7	907.0	-772.1	-1076.5	714.8

MdyT	-12903.1	-15290.1	-15249.1	-15294.0	3014.8	-15294.7	3016.7	-15121.1	-12021.8	3492.3
COMB	(499)	(224)	(220)	(225)	(591)	(226)	(592)	(229)	(763)	(666)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	328.8	325.5	327.8	324.1	311.9	296.5	294.3	294.3	293.9	293.9
MdxT	437.4	-794.6	745.5	-860.8	-869.3	922.1	756.4	-649.1	735.7	-633.1
MdyT	3759.2	-15322.5	2769.2	-13104.5	-15281.5	2922.5	-8075.7	-15226.0	-8079.4	-15230.4
COMB	(484)	(234)	(593)	(504)	(235)	(596)	(236)	(236)	(237)	(237)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	362.8	362.8	362.8	361.3	335.9	335.0	333.7	288.9	290.8	288.9
MdxT	-951.6	-951.6	-865.5	-399.3	2428.3	1547.5	-1475.4	-469.7	-626.1	160.5
MdyT	2428.8	-7911.6	-8216.8	-15725.2	2539.4	-16348.6	-15650.6	2744.2	-12742.9	-14978.6
COMB	(58)	(58)	(148)	(239)	(600)	(992)	(240)	(62)	(***)	(152)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	288.9	288.9	345.2	381.5	385.1	364.9	364.9	345.0	343.3	347.2
MdxT	-469.7	203.2	467.8	-515.5	-516.1	955.2	-199.6	-373.0	881.5	542.5
MdyT	-7635.8	-14555.8	-18591.8	2908.4	-14867.5	2572.4	-18141.4	2284.0	-14556.3	-18426.9
COMB	(62)	(62)	(177)	(64)	(733)	(65)	(245)	(876)	(932)	(246)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	349.1	349.1	352.8	352.8	353.4	353.4	377.0	377.0	376.9	363.3
MdxT	407.6	391.9	-78.8	372.9	-79.3	371.4	-233.5	352.0	349.0	274.2
MdyT	-18232.7	-18228.8	1587.4	-18058.1	1582.8	-18059.8	1362.2	-18260.6	-18261.2	-18220.2
COMB	(75)	(74)	(78)	(78)	(79)	(79)	(83)	(83)	(84)	(85)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	345.2	414.1	412.6	414.1	412.5	412.6	385.0	385.0	340.2	340.2
MdxT	510.5	-1592.7	-1353.0	786.3	-1267.0	744.3	1449.3	806.0	-1110.8	1218.7
MdyT	-18169.1	1036.5	-11095.4	-18589.4	-11400.7	-18663.9	1132.5	-11311.1	1352.0	-18762.8
COMB	(87)	(88)	(179)	(88)	(269)	(89)	(90)	(270)	(92)	(182)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	340.2	356.8	389.8	373.2	355.5	356.8	363.5	358.7	384.5	385.1
MdxT	1261.4	614.7	166.7	1637.4	332.0	610.2	1123.6	580.1	847.3	-402.4
MdyT	-18340.0	1973.7	3274.3	2938.3	2580.2	1975.6	2246.0	1964.1	1732.8	-17314.5
COMB	(92)	(111)	(94)	(95)	(96)	(112)	(425)	(110)	(561)	(204)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	384.5	355.1	422.4	422.4	420.9	393.3	300.0	332.3	332.3	315.8
MdxT	842.7	627.0	77.6	-824.5	35.6	2131.5	887.7	549.5	-1541.6	2020.2
MdyT	1734.7	1912.5	-17219.9	-10076.2	-17294.4	1498.4	2970.5	4186.4	-13432.6	3850.4
COMB	(562)	(831)	(118)	(208)	(119)	(120)	(583)	(664)	(510)	(665)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	295.9	299.3	297.7	303.7	299.3	327.7	327.8	296.4	362.8	335.8
MdxT	377.0	997.6	-723.4	900.2	993.0	753.4	831.6	1008.2	-779.5	2514.3
MdyT	3477.6	2885.8	-15294.8	2994.4	2887.7	2769.1	2640.2	2793.5	-8522.1	2410.4
COMB	(126)	(681)	(227)	(588)	(682)	(594)	(683)	(686)	(238)	(690)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	288.9	288.9	345.2	381.5	364.9	347.2	349.0	349.1	349.1	352.8
MdxT	-297.6	117.8	425.1	467.9	1041.2	585.2	367.3	365.0	349.3	330.2
MdyT	-8246.3	-15401.3	-19014.6	-17431.3	2443.4	-18004.1	-18612.9	-18655.4	-18651.6	-18480.9
COMB	(242)	(242)	(267)	(154)	(155)	(156)	(161)	(165)	(164)	(168)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170

FdzT	353.4	347.7	347.7	377.0	376.8	363.2	342.7	414.1	412.6	385.0
MdxT	328.8	2838.8	2924.8	309.4	306.3	231.5	204.0	743.6	701.6	1535.3
MdyT	-18482.6	2130.8	2001.8	-18683.4	-18683.9	-18643.0	4409.8	-19012.1	-19086.6	1003.5
COMB	(169)	(870)	(960)	(173)	(174)	(175)	(***)	(178)	(179)	(180)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	340.2	356.8	389.8	373.2	355.5	356.8	363.5	358.7	385.1	389.1
MdxT	1176.0	700.8	252.7	1723.4	418.0	696.2	1267.0	666.1	817.6	1018.3
MdyT	-19185.5	1844.7	3145.3	2809.3	2451.2	1846.6	2031.0	1835.1	1721.5	1990.5
COMB	(272)	(201)	(184)	(185)	(186)	(202)	(515)	(200)	(547)	(605)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	355.1	353.5	422.4	420.9	420.9	393.3	299.9	332.3	315.7	298.0
MdxT	713.1	690.7	35.0	-670.8	-7.0	2217.5	973.8	635.6	2106.3	800.9
MdyT	1783.5	-9633.6	-17642.6	-10127.4	-17717.2	1369.4	2841.5	4057.4	3721.4	3363.3
COMB	(921)	(207)	(208)	(209)	(209)	(210)	(673)	(754)	(755)	(756)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	299.3	303.6	299.3	327.7	327.8	296.4	363.4	335.8	292.4	289.6
MdxT	1083.6	986.3	1079.1	839.4	917.6	1094.2	-722.4	2600.4	-699.3	31.8
MdyT	2756.8	2865.4	2758.7	2640.1	2511.2	2664.5	-12457.1	2281.5	-13012.4	-15485.0
COMB	(771)	(678)	(772)	(684)	(773)	(776)	(779)	(780)	(507)	(241)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	349.0	381.5	364.9	347.7	349.0	349.0	348.5	349.1	352.8	353.3
MdxT	334.8	425.2	1127.3	3010.9	324.6	322.3	163.5	306.6	287.6	286.1
MdyT	-19079.0	-17854.1	2314.4	1872.8	-19035.6	-19078.2	1351.7	-19074.3	-18903.6	-18905.3
COMB	(257)	(244)	(245)	(***)	(251)	(255)	(262)	(254)	(258)	(259)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	376.9	376.8	364.3	363.2	345.6	414.1	414.1	412.5	385.0	340.9
MdxT	266.7	263.6	1306.4	188.9	198.1	-572.0	701.0	659.0	1621.4	1090.0
MdyT	-19106.1	-19106.7	-17539.3	-19065.7	1257.6	-11349.5	-19434.9	-19509.4	874.5	-19269.2
COMB	(263)	(264)	(812)	(265)	(266)	(268)	(268)	(269)	(270)	(271)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	388.4	371.8	353.3	355.4	355.4	383.2	383.2	355.1	391.9	328.8
MdxT	105.6	1576.3	309.1	553.7	549.1	650.6	736.6	620.5	2070.4	150.6
MdyT	3291.8	2955.9	2649.9	1991.3	1993.1	2210.4	2081.4	1915.2	1515.9	4189.2
COMB	(274)	(275)	(906)	(291)	(292)	(636)	(726)	(832)	(300)	(304)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	312.2	293.7	300.7	295.8	295.8	324.3	324.2	292.9	332.3	383.6
MdxT	1621.3	354.1	586.9	598.7	594.1	432.7	440.5	609.3	2115.4	1474.3
MdyT	3853.2	3547.3	2863.6	2888.6	2890.5	2643.0	2642.9	2796.3	2413.3	1021.0
COMB	(305)	(936)	(319)	(321)	(322)	(323)	(324)	(326)	(330)	(360)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	355.9	355.3	355.9	371.8	371.8	355.9	355.9	352.4	355.9	355.9
MdxT	-427.3	840.5	816.7	1863.1	-931.7	815.2	-425.6	851.1	-409.9	-407.6
MdyT	-15063.9	1561.3	-8431.5	2525.9	-14131.2	-8431.7	-15064.1	-8412.4	-15067.9	-15025.4
COMB	(463)	(471)	(463)	(455)	(455)	(464)	(464)	(476)	(465)	(461)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	355.9	355.3	355.9	355.8	355.8	355.8	359.6	359.6	360.2	360.2
MdxT	801.3	836.0	799.6	-398.7	793.7	-397.3	829.2	829.2	-446.1	828.7
MdyT	-8400.7	1563.2	-8433.9	-15068.7	-8433.9	-15068.8	1540.9	-8319.7	-14895.1	-8322.5

COMB	(462)	(472)	(465)	(466)	(467)	(467)	(468)	(468)	(469)	(469)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	357.2	355.3	389.0	383.5	378.6	370.1	352.4	352.0	352.0	419.4
MdxT	805.9	840.5	1104.3	-483.4	2087.9	1031.5	851.1	830.4	-307.0	-73.2
MdyT	1551.7	-8308.1	1861.5	-17216.8	3290.5	-8481.3	1469.1	-8416.2	-15004.4	-15499.2
COMB	(470)	(471)	(695)	(540)	(815)	(475)	(476)	(477)	(477)	(479)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	391.8	389.0	391.8	295.7	296.3	296.3	312.2	312.2	296.3	296.3
MdxT	2357.3	1190.4	-1149.4	885.5	861.7	-819.5	1908.1	-1324.0	860.2	-817.8
MdyT	1086.0	-9204.1	-15424.5	2458.7	-6877.4	-13071.9	3423.3	-12139.2	-6877.5	-13072.1
COMB	(480)	(785)	(480)	(501)	(493)	(493)	(485)	(485)	(494)	(494)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	296.3	296.3	296.3	296.3	295.7	296.3	296.2	296.2	299.9	300.0
MdxT	845.8	-802.1	-799.8	846.3	881.0	844.6	-790.9	-789.5	1059.8	874.2
MdyT	-6848.4	-13076.0	-13033.4	-6846.5	2460.5	-6879.8	-13076.7	-13076.8	2712.5	-6765.5
COMB	(491)	(495)	(491)	(492)	(502)	(495)	(496)	(497)	(763)	(498)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	300.6	297.6	292.8	324.2	324.1	324.1	292.8	292.8	292.4	359.8
MdxT	873.7	850.9	896.1	719.5	-860.8	727.3	896.1	-715.3	875.4	-465.4
MdyT	-6768.4	2449.0	-6858.2	2213.1	-6977.5	2213.0	2366.4	-13008.0	-6862.0	-13507.2
COMB	(499)	(500)	(506)	(503)	(504)	(504)	(506)	(506)	(507)	(509)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	332.3	335.0	288.2	347.0	347.0	344.1	383.5	383.5	417.5	417.5
MdxT	2402.2	1590.2	-34.4	248.3	245.2	279.8	1761.1	863.3	399.2	-310.5
MdyT	1983.3	-15925.8	-13267.0	1066.4	1068.3	974.2	591.1	-10093.6	3033.4	-12802.0
COMB	(510)	(902)	(511)	(531)	(532)	(536)	(540)	(540)	(544)	(544)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	400.9	399.2	400.9	413.0	412.8	412.8	399.0	450.1	448.9	448.5
MdxT	1869.9	1210.3	-1020.6	681.2	-557.4	689.1	-771.3	-1050.3	-1465.9	-162.1
MdyT	2697.5	-8398.1	-13934.9	1487.3	-14900.1	1487.2	-17127.4	1527.7	-8560.6	-15302.8
COMB	(545)	(745)	(725)	(563)	(744)	(564)	(***)	(0)	(928)	(749)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	448.8	421.0	421.0	376.2	369.3	371.3	299.9	316.6	315.7	299.9
MdxT	-1379.8	2364.0	1026.3	-196.1	598.2	672.9	-1074.8	1030.9	-1580.9	-1059.1
MdyT	-8865.8	1257.5	-8737.1	1477.1	-16945.6	-16780.6	-12022.1	-6467.2	-11089.2	-12025.9
COMB	(***)	(570)	(750)	(572)	(717)	(786)	(764)	(955)	(755)	(765)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	299.9	299.8	299.8	299.9	304.2	327.7	327.7	296.5	296.4	296.0
MdxT	-1056.8	-1047.9	-1046.5	-961.2	-1095.3	-1117.8	-1075.1	922.1	-972.3	901.5
MdyT	-11983.4	-12026.7	-12026.8	-11181.3	-11853.1	-12054.4	-5923.0	-5498.5	-11958.0	-5502.2
COMB	(761)	(766)	(767)	(587)	(769)	(774)	(684)	(596)	(776)	(597)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	296.0	365.0	365.0	334.9	335.8	291.0	405.6	405.6	389.1	387.4
MdxT	-956.2	-613.7	-595.1	1504.8	-1798.6	-131.9	-452.4	640.9	1018.3	404.6
MdyT	-11962.3	2443.5	-11537.1	-16771.3	-12382.5	2759.0	2326.4	-15362.3	-8593.6	-16574.0
COMB	(777)	(598)	(598)	(***)	(780)	(602)	(604)	(604)	(605)	(625)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	371.4	371.4	369.3	373.2	377.5	401.1	401.1	401.0	440.6	438.2

MdxT	-287.1	758.2	555.5	522.3	501.8	-170.4	482.4	479.3	-2148.1	-1443.6
MdyT	1632.4	-15935.1	-17368.3	-16582.6	-16413.6	780.3	-16614.4	-16615.0	601.5	-10289.3
COMB	(606)	(606)	(807)	(614)	(619)	(623)	(623)	(624)	(898)	(718)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	438.2	436.7	407.3	409.1	409.1	364.3	384.4	385.1	417.5	400.9
MdxT	916.7	874.7	2793.8	895.9	-286.9	-1047.8	933.3	995.6	485.2	1955.9
MdyT	-16943.1	-17017.6	1233.4	-10556.1	-17788.5	770.1	1603.9	-8348.3	2904.4	2568.5
COMB	(628)	(629)	(840)	(810)	(810)	(632)	(651)	(733)	(634)	(635)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	385.1	381.5	385.0	384.5	385.0	384.4	412.9	412.8	378.6	381.1
MdxT	994.0	1029.9	980.1	928.8	978.5	1019.4	767.3	775.1	2174.0	1009.3
MdyT	-8348.4	-8329.2	-8317.4	1605.8	-8350.7	-8224.9	1358.3	1358.2	3161.5	-8332.9
COMB	(734)	(746)	(732)	(652)	(735)	(741)	(653)	(654)	(905)	(747)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	446.6	421.0	373.1	405.6	389.0	371.3	373.1	373.2	373.2	378.6
MdxT	-1160.3	2450.0	507.9	598.2	-69.2	715.6	497.6	495.3	479.6	2260.0
MdyT	-8939.0	1128.5	-17010.0	-15785.1	-16495.2	-16357.9	-16966.6	-17009.2	-17005.3	3032.5
COMB	(***)	(660)	(707)	(694)	(785)	(696)	(701)	(705)	(704)	(995)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	377.5	401.1	400.9	387.4	438.2	438.2	436.7	407.3	384.4	385.1
MdxT	459.2	439.7	436.7	361.9	874.0	-1357.5	832.0	2879.8	1019.4	-514.5
MdyT	-16836.3	-17037.1	-17037.7	-16996.7	-17365.9	-10594.5	-17440.4	1104.4	1474.9	-14867.7
COMB	(709)	(713)	(714)	(715)	(718)	(808)	(719)	(930)	(741)	(734)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	417.5	400.9	385.0	385.0	385.0	384.4	385.0	384.9	412.9	412.8
MdxT	571.3	2042.0	-504.2	-498.8	-496.5	1014.8	-487.5	-486.2	853.3	861.2
MdyT	2775.5	2439.5	-14819.4	-14871.6	-14829.1	1476.8	-14872.4	-14872.4	1229.3	1229.2
COMB	(724)	(725)	(728)	(735)	(731)	(742)	(736)	(737)	(743)	(744)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	381.5	448.5	421.0	303.6	327.7	373.1	405.6	389.0	373.1	373.1
MdxT	1029.9	-352.3	2536.1	1072.3	925.5	465.2	555.6	1190.4	455.0	452.7
MdyT	1382.6	-8826.8	999.5	2736.4	2511.1	-17432.8	-16207.8	1732.5	-17389.4	-17431.9
COMB	(746)	(749)	(750)	(768)	(774)	(797)	(784)	(785)	(791)	(795)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	373.2	377.4	401.1	400.9	387.3	438.2	436.7	436.7	407.3	365.0
MdxT	437.0	416.5	397.1	394.0	319.2	831.3	-1203.9	789.3	2965.9	1220.4
MdyT	-17428.1	-17259.1	-17459.9	-17460.4	-17419.5	-17788.6	-10645.7	-17863.1	975.4	-17622.9
COMB	(794)	(799)	(803)	(804)	(805)	(808)	(809)	(809)	(***)	(811)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	402.3	378.6	353.3	376.2	448.9	448.9	448.9	407.3	407.3	343.3
MdxT	-51.3	-1126.3	223.1	1071.9	-1551.9	245.5	202.8	1204.6	-1437.3	-863.5
MdyT	3770.4	-13487.5	2778.9	-8326.6	1096.4	-14489.8	-14912.6	-8811.0	-15335.2	1547.1
COMB	(814)	(995)	(816)	(***)	(838)	(838)	(928)	(***)	(***)	(842)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	344.4	342.7	342.7	319.0	319.0	319.0	291.4	389.3	387.1	347.7
MdxT	801.3	31.9	-626.0	2132.9	853.2	-1518.6	687.1	-1506.9	-1201.4	1204.4
MdyT	-7945.7	4667.8	-11085.0	4187.8	-4714.9	-11495.6	2678.0	1993.7	-7079.6	-7256.8
COMB	(841)	(844)	(***)	(845)	(845)	(***)	(866)	(868)	(959)	(***)

CARR	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
FdzT	347.7	283.7	283.7	283.7	283.7	394.0	394.0	345.0	342.7	399.0
MdxT	-1829.5	-818.6	-732.5	-818.6	532.0	-609.2	517.6	685.1	172.5	2197.6
MdyT	-13343.2	2444.4	-6612.5	-6307.2	-12141.6	3275.6	-14023.7	-14842.1	1285.8	738.5
COMB	(***)	(872)	(962)	(872)	(872)	(874)	(874)	(876)	(896)	(900)
CARR	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
FdzT	399.0	335.0	336.0	402.3	355.1	448.8	344.3	342.7	342.7	319.0
MdxT	1113.3	-1459.7	1382.0	73.0	706.6	160.2	758.6	117.9	-626.0	2219.0
MdyT	-10084.2	1052.2	-16890.9	3641.5	1786.2	-15335.3	-14675.9	4538.8	-4887.1	4058.9
COMB	(***)	(902)	(***)	(904)	(922)	(***)	(931)	(934)	(***)	(935)
CARR	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
FdzT	291.4	283.6	283.6	394.0	345.0	342.7	399.0	355.1	402.3	353.3
MdxT	773.2	-646.4	446.6	474.9	642.5	222.3	2283.7	799.1	159.0	395.2
MdyT	2549.0	-6917.7	-12987.1	-14446.5	-15264.8	1156.8	609.5	1654.5	3512.5	2521.0
COMB	(956)	(***)	(***)	(964)	(966)	(986)	(990)	(***)	(994)	(996)
CARR	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
FdzT	355.1	357.8	446.6	319.0	293.7	316.6	291.4	387.0	284.7	284.7
MdxT	792.6	749.6	100.1	2305.0	440.2	446.8	859.2	-1115.3	-474.5	323.7
MdyT	1657.2	1640.7	-15441.8	3929.9	3418.3	-6772.5	2420.1	-7384.9	-7002.1	-13106.7
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	491	492	493	494	495					
FdzT	394.0	342.7	399.0	450.1	450.1					
MdxT	432.2	272.0	2369.7	1050.3	1050.3					
MdyT	-14869.2	1027.8	480.6	1527.7	-1527.7					
COMB	(***)	(***)	(***)	(0)	(0)					

4.15.3.1.4 P4

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	318.0	318.0	195.5	318.0	318.0	187.7	187.7	187.7	188.6	189.1
MdxT	1049.4	-1049.4	0.0	0.0	0.0	1322.4	529.0	-785.0	1341.2	566.9
MdyT	0.0	0.0	10966.6	1526.4	-1526.4	-3971.2	4999.7	10980.3	-4112.0	7820.3
COMB	(0)	(0)	(789)	(0)	(0)	(333)	(333)	(333)	(63)	(2)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	189.1	221.0	217.8	221.0	222.3	220.9	247.8	250.7	247.7	292.0
MdxT	-265.9	1363.0	1131.1	-994.8	1308.8	-950.5	-1193.3	-668.7	732.4	1863.9
MdyT	15531.9	-3566.4	11268.2	15501.1	12145.8	15820.9	-3448.9	17175.1	16305.0	-3271.7
COMB	(2)	(3)	(785)	(3)	(***)	(93)	(5)	(42)	(185)	(7)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	292.0	297.1	292.0	297.1	224.9	225.5	226.1	225.5	245.2	244.9
MdxT	851.7	-911.0	887.6	-955.3	831.7	725.1	-1417.8	723.9	-801.3	-588.3
MdyT	8374.9	16371.7	8143.8	16051.8	-4121.6	7730.3	15478.9	7738.9	-4822.2	15277.5
COMB	(97)	(757)	(7)	(667)	(71)	(8)	(573)	(9)	(30)	(586)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	243.6	255.0	258.5	258.6	256.9	229.6	227.3	227.3	226.1	233.0
MdxT	283.1	1088.3	823.3	-297.2	1663.7	688.0	486.1	-411.6	890.9	474.1

MdyT	16054.0	-4658.4	8089.1	15473.5	-3811.8	-5560.1	8886.2	16983.7	-4111.1	-5707.7
COMB	(190)	(61)	(102)	(12)	(66)	(361)	(45)	(45)	(72)	(631)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	237.2	235.7	237.8	239.8	240.2	235.9	227.2	229.8	229.8	227.2
MdxT	136.9	-177.0	1067.2	471.9	-418.7	982.6	396.6	-527.1	708.0	-367.3
MdyT	16761.9	17115.9	-3806.0	7685.3	15579.8	-3821.1	9117.3	16987.2	9120.7	17303.6
COMB	(240)	(40)	(882)	(16)	(675)	(881)	(135)	(47)	(137)	(135)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	229.8	229.8	230.5	245.2	246.9	262.9	264.2	263.7	213.1	212.7
MdxT	618.5	-482.7	706.8	-801.3	733.7	728.6	840.2	-720.1	1722.7	711.9
MdyT	9351.7	17307.1	-5700.8	6723.4	15656.0	-5155.2	13852.0	15451.3	-3069.6	13251.6
COMB	(227)	(137)	(91)	(30)	(***)	(31)	(725)	(582)	(33)	(270)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	213.1	215.3	213.0	239.9	237.4	239.8	285.6	284.1	284.1	284.1
MdxT	-1366.3	936.1	-1321.9	-833.7	-842.8	361.0	2426.0	918.9	-903.9	954.9
MdyT	17202.7	14496.4	17522.5	-2952.1	13367.9	18006.6	-3386.4	9594.6	17775.6	9363.4
COMB	(33)	(245)	(123)	(35)	(633)	(215)	(877)	(127)	(127)	(37)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	284.1	216.5	217.6	217.6	217.6	237.4	249.4	250.7	251.0	220.3
MdxT	-948.2	1732.3	433.9	-858.7	433.4	-887.1	1213.2	1272.4	784.9	692.4
MdyT	17455.7	-3261.7	8950.0	17065.2	8958.6	13048.0	-3079.2	-3068.7	12176.2	9084.4
COMB	(37)	(813)	(38)	(39)	(39)	(543)	(41)	(42)	(***)	(133)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	219.7	232.8	231.8	231.9	229.8	220.1	220.1	220.2	218.1	237.3
MdxT	-643.6	854.3	742.1	-536.8	797.4	-582.7	-538.4	-522.8	950.2	-441.6
MdyT	17068.3	-3507.6	9136.1	17001.3	-3257.0	17280.0	17599.9	17594.0	-4019.1	-4325.4
COMB	(239)	(599)	(136)	(46)	(47)	(134)	(224)	(223)	(869)	(60)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	237.3	237.3	258.5	255.0	188.6	188.5	215.2	254.8	259.6	259.6
MdxT	-798.4	92.5	733.9	-613.7	-791.2	-746.9	-1234.6	1105.1	1842.1	956.0
MdyT	13687.8	16442.0	8320.2	15836.0	13692.4	14012.3	-5178.6	13954.4	-3817.4	6840.3
COMB	(723)	(150)	(192)	(61)	(63)	(153)	(810)	(995)	(67)	(67)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	260.4	193.0	193.0	193.1	193.0	212.8	211.1	193.6	195.6	195.2
MdxT	-671.5	703.3	613.8	-283.6	612.6	-823.1	486.8	568.7	417.2	-68.5
MdyT	14727.0	-4251.6	6658.1	13555.0	6666.7	-5367.8	14245.4	-5061.5	6336.8	13558.1
COMB	(851)	(68)	(158)	(69)	(159)	(90)	(250)	(899)	(74)	(269)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	195.6	202.7	202.7	207.3	208.6	207.3	205.3	205.2	195.6	196.9
MdxT	417.2	121.2	252.2	450.0	836.8	127.0	415.9	136.7	327.8	143.0
MdyT	-4332.8	-4302.5	14113.2	-4282.0	7763.1	14130.9	-4299.4	14116.7	6568.0	14250.2
COMB	(74)	(75)	(255)	(76)	(843)	(256)	(77)	(257)	(164)	(260)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	196.9	195.8	197.0	197.0	197.7	195.2	195.2	212.7	232.7	220.9
MdxT	311.8	310.9	178.7	181.3	309.3	541.9	-157.2	667.6	764.9	-906.1
MdyT	6440.4	6561.3	14249.2	14247.4	-4996.8	5755.1	12918.4	12931.8	7651.0	16140.8
COMB	(79)	(163)	(261)	(262)	(629)	(89)	(89)	(180)	(689)	(183)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140

FdzT	247.8	250.6	292.0	294.4	226.1	226.1	225.5	258.5	239.0	240.2
MdxT	-1282.8	-624.3	815.8	-856.3	661.4	-1373.4	634.4	-252.9	426.3	-374.4
MdyT	-3350.8	17495.0	8606.1	16429.1	8235.5	15798.7	7970.1	15793.4	15720.9	15899.6
COMB	(95)	(132)	(187)	(756)	(573)	(663)	(99)	(102)	(485)	(765)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	245.2	262.9	263.6	214.4	213.0	239.9	284.1	284.1	217.6	217.6
MdxT	-890.7	639.2	-675.8	1001.4	-1277.6	-923.1	883.0	-859.5	-814.3	397.6
MdyT	-4724.2	6649.6	15771.2	12210.7	17842.4	-2854.1	9825.7	18095.5	17385.1	9189.7
COMB	(120)	(121)	(672)	(515)	(213)	(125)	(217)	(217)	(129)	(129)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	235.7	250.6	231.8	220.1	221.4	221.4	221.4	220.2	221.4	237.3
MdxT	-132.7	473.2	-492.5	619.8	-493.9	603.9	-492.3	603.0	-476.4	-531.0
MdyT	17435.8	9308.8	17321.2	9322.2	17437.1	9194.6	17438.9	9315.5	17440.6	-4227.4
COMB	(130)	(132)	(136)	(224)	(138)	(139)	(139)	(223)	(140)	(150)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	255.0	255.0	188.5	215.4	256.9	259.6	260.4	193.0	195.7	195.6
MdxT	399.6	-569.3	-702.5	-1304.6	834.9	920.0	-627.2	-239.3	52.2	-7.6
MdyT	7869.3	16155.8	14332.2	-3896.5	7108.2	7071.5	15046.9	13874.9	14083.8	13769.8
COMB	(151)	(151)	(243)	(155)	(156)	(157)	(941)	(159)	(253)	(164)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	201.8	208.6	196.1	196.1	195.7	195.2	195.2	212.7	230.4	221.8
MdxT	317.5	801.0	244.0	246.7	221.5	452.5	-112.9	-912.5	50.1	-808.9
MdyT	11827.5	7994.2	11963.5	11961.7	6792.4	5986.2	13238.2	-5269.8	12965.5	16214.0
COMB	(525)	(933)	(531)	(532)	(253)	(179)	(179)	(180)	(271)	(184)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	247.7	250.6	289.3	289.3	226.1	226.0	258.5	239.7	245.1	262.8
MdxT	-1372.2	-580.0	730.6	-433.4	625.6	589.9	-208.5	-76.7	-980.1	549.8
MdyT	-3252.8	17814.8	8642.7	16451.3	8466.5	8697.7	16113.2	15939.5	-4626.2	6880.8
COMB	(185)	(222)	(186)	(186)	(663)	(753)	(192)	(196)	(210)	(211)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	263.6	213.9	239.8	281.4	281.4	217.5	217.5	235.7	250.6	227.2
MdxT	-631.4	-1180.4	-1012.6	797.9	-804.8	-770.0	361.9	-88.3	437.4	-322.9
MdyT	16091.0	17915.6	-2756.0	9862.4	18152.9	17705.0	9420.9	17755.6	9539.8	17623.4
COMB	(762)	(214)	(215)	(216)	(216)	(219)	(219)	(220)	(222)	(225)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	231.8	231.8	221.3	221.3	221.3	221.3	221.4	221.4	237.2	254.9
MdxT	652.6	-448.1	515.1	-449.5	514.4	-448.0	510.9	-432.1	-620.5	363.8
MdyT	9367.3	17641.1	9424.3	17756.9	9425.7	17758.8	9426.9	17760.4	-4129.4	8100.5
COMB	(226)	(226)	(228)	(228)	(229)	(229)	(230)	(230)	(240)	(241)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	254.9	189.4	215.3	259.5	193.0	193.0	193.0	224.8	195.5	202.7
MdxT	-525.0	-605.3	-1394.1	884.2	524.4	-194.9	523.1	14.5	36.7	-74.3
MdyT	16475.7	14405.4	-3798.4	7302.7	6889.2	14194.8	6897.8	14293.9	14089.7	-4106.4
COMB	(241)	(244)	(245)	(247)	(248)	(249)	(249)	(251)	(254)	(255)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	205.2	196.0	199.4	199.5	212.7	288.5	288.5	288.5	236.3	234.6
MdxT	447.2	208.4	338.0	373.7	-1002.0	1666.7	793.7	-515.9	202.2	581.7
MdyT	10885.1	11964.5	11022.0	11021.0	-5171.8	-3125.4	6609.5	13099.4	14476.2	8105.6

COMB	(795)	(530)	(800)	(801)	(270)	(276)	(276)	(276)	(510)	(591)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	281.8	280.6	280.6	254.0	211.8	205.2	246.9	288.5	288.5	236.3
MdxT	2171.2	860.9	-887.3	771.4	-1140.0	447.2	-749.9	733.8	-441.9	-758.5
MdyT	-3378.5	7829.1	14801.0	6837.6	-4900.3	4885.7	8433.2	6994.7	13632.5	-3857.9
COMB	(876)	(306)	(306)	(511)	(540)	(795)	(***)	(366)	(366)	(510)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	234.3	234.5	226.0	280.6	280.6	234.2	210.3	208.6	246.9	246.9
MdxT	39.9	620.7	590.5	801.0	-813.4	-190.5	-541.1	-1695.9	-1510.3	797.8
MdyT	13103.0	8106.3	-4515.9	8214.3	15334.1	-3289.3	-3875.2	14781.7	-2981.3	14019.3
COMB	(375)	(590)	(839)	(396)	(396)	(465)	(430)	(843)	(455)	(455)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	243.1	242.7	243.1	232.7	228.4	228.6	228.5	228.6	228.4	228.4
MdxT	-1178.7	-668.3	413.5	-695.1	4.7	-28.7	40.4	43.0	-5.9	-5.5
MdyT	-4362.9	6994.6	13877.8	15344.5	13773.1	-3299.3	13772.1	13770.3	-3315.2	-3316.0
COMB	(***)	(460)	(***)	(779)	(470)	(472)	(471)	(472)	(476)	(477)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	244.3	239.0	238.2	234.8	236.3	214.4	210.3	210.3	223.9	225.2
MdxT	573.6	-1150.6	-701.2	-308.6	-758.5	-1532.1	-690.1	552.1	79.9	60.4
MdyT	12774.6	-2484.6	13761.0	-2669.4	7142.6	-3527.0	-3711.8	11959.7	12008.2	12018.9
COMB	(480)	(485)	(724)	(490)	(510)	(515)	(520)	(520)	(521)	(522)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	194.8	194.6	201.8	201.8	206.4	196.0	196.1	196.1	196.0	196.0
MdxT	117.6	102.0	-212.4	317.5	192.3	-21.5	-50.6	-47.6	-17.1	-27.8
MdyT	11798.1	11804.0	-3835.0	5562.5	11845.2	-3885.5	-3844.9	-3844.3	-3862.5	-3860.9
COMB	(523)	(524)	(525)	(525)	(526)	(538)	(532)	(531)	(535)	(536)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	196.0	211.8	227.3	237.4	264.2	264.2	308.4	306.3	306.3	310.1
MdxT	-27.3	777.3	209.5	1139.7	-1416.6	-566.6	1640.6	1123.5	-1020.4	1245.1
MdyT	-3861.6	10965.9	11065.7	-3339.4	-3221.9	6638.6	-3044.8	8200.7	15225.3	8148.3
COMB	(537)	(540)	(791)	(543)	(545)	(545)	(547)	(846)	(846)	(847)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	310.1	244.0	240.3	261.6	260.0	260.0	276.4	275.0	275.0	275.0
MdxT	-1098.6	804.2	-463.1	-1024.5	-753.5	390.9	826.0	689.5	-189.5	689.5
MdyT	15143.2	-6077.1	15259.9	-4595.2	6876.3	13601.0	-5531.5	6476.8	13020.4	-3338.5
COMB	(847)	(901)	(585)	(570)	(730)	(730)	(841)	(552)	(552)	(552)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	244.1	244.8	244.4	251.1	252.9	244.8	245.7	245.8	245.8	279.3
MdxT	340.5	-543.9	215.8	-1359.5	309.5	-499.6	-57.5	-41.6	94.0	505.4
MdyT	-4217.3	15597.4	-3560.2	-5055.8	16282.8	15917.3	12964.4	12966.0	-3580.5	-4928.2
COMB	(569)	(676)	(554)	(840)	(755)	(766)	(559)	(560)	(568)	(571)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	226.1	226.0	254.8	297.1	297.1	297.1	230.6	230.6	262.1	263.7
MdxT	1653.5	-1329.1	-1919.6	2154.4	892.8	-999.7	1015.6	-910.2	1609.4	1203.3
MdyT	-2629.7	16118.6	-3093.8	-2335.1	8505.1	15731.9	-2769.3	15341.4	-3824.2	-2628.8
COMB	(573)	(753)	(815)	(577)	(577)	(577)	(578)	(579)	(607)	(582)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	244.9	242.9	242.9	234.4	234.4	233.1	234.4	233.1	233.3	234.5

MdxT	762.4	728.3	728.3	624.9	624.9	-634.2	624.2	-589.8	-574.3	615.3
MdyT	-2799.7	-2817.2	8031.2	-2830.6	8103.8	15556.2	8105.1	15876.1	15870.2	-2848.3
COMB	(586)	(587)	(587)	(588)	(588)	(674)	(589)	(764)	(763)	(593)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	234.5	234.5	268.5	268.0	268.0	191.1	192.0	218.6	259.5	228.6
MdxT	615.2	607.8	1185.7	840.3	-665.1	1108.5	-499.0	-1470.8	1431.0	190.1
MdyT	-2848.4	-2870.8	-5034.7	7242.1	14112.2	-4118.9	10537.5	-5503.3	-3818.7	11076.4
COMB	(594)	(598)	(871)	(781)	(601)	(603)	(604)	(990)	(606)	(792)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	205.2	209.9	207.8	207.8	199.4	199.5	199.6	199.5	199.6	199.4
MdxT	-128.1	221.8	200.1	331.7	122.7	376.3	332.0	124.7	287.6	338.0
MdyT	-4309.4	-4288.9	-4306.3	10888.5	-4319.8	11019.2	10699.4	-4318.6	10379.5	4964.2
COMB	(615)	(616)	(617)	(797)	(618)	(802)	(712)	(620)	(622)	(800)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	199.5	199.5	215.3	264.2	306.2	306.2	274.9	274.9	261.6	226.9
MdxT	120.6	117.5	-1055.7	-1506.0	1087.5	-976.1	600.1	-145.2	-1114.0	-1276.2
MdyT	-4337.6	-4359.9	-5374.7	-3123.9	8431.9	15545.2	6708.0	13340.3	-4497.2	15872.0
COMB	(624)	(628)	(630)	(635)	(936)	(936)	(642)	(642)	(660)	(664)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	254.8	297.1	297.1	230.6	242.8	234.4	234.4	234.5	234.5	251.1
MdxT	-2009.1	821.0	856.9	-865.8	638.8	-545.3	-543.8	531.3	-527.9	-1449.0
MdyT	-2995.8	8967.4	8736.2	15661.3	8262.3	15713.3	15715.1	8337.5	15716.8	-4957.7
COMB	(905)	(757)	(667)	(669)	(677)	(678)	(679)	(680)	(680)	(930)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	250.3	268.0	268.0	190.4	191.9	218.6	205.2	205.2	199.4	199.6
MdxT	85.4	371.9	-620.8	620.3	-454.7	-1560.3	-217.5	402.8	-26.7	-55.7
MdyT	15038.1	7011.0	14432.0	5496.9	10857.4	-5405.3	-4211.3	4654.6	-4261.9	-4221.3
COMB	(780)	(691)	(691)	(***)	(694)	(***)	(705)	(705)	(718)	(712)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	199.6	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	215.3	232.9	264.2	306.2
MdxT	-52.7	373.7	376.3	-22.2	-32.9	-32.5	-1145.2	245.1	-1595.5	1051.6
MdyT	-4220.7	4963.5	4962.2	-4238.9	-4237.2	-4238.0	-5276.7	9737.3	-3025.8	8663.1
COMB	(711)	(801)	(802)	(715)	(716)	(717)	(720)	(811)	(725)	(***)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	306.2	274.9	274.9	256.1	261.6	226.9	226.9	254.8	294.4	230.5
MdxT	-931.7	510.6	-100.8	31.0	-1203.4	538.9	-1231.8	-2098.5	735.8	-821.5
MdyT	15865.1	6939.2	13660.2	13486.4	-4399.2	8748.0	16191.8	-2897.8	9004.1	15981.2
COMB	(***)	(732)	(732)	(736)	(750)	(754)	(754)	(995)	(756)	(759)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	234.3	234.4	234.4	251.0	250.3	268.0	190.4	191.9	217.8	205.2
MdxT	-501.0	-499.4	-483.5	-1538.4	-689.6	-576.4	618.5	-410.3	-1626.7	-306.9
MdyT	16033.1	16035.0	16036.6	-4859.7	7547.1	14751.9	5509.2	11177.2	-3805.3	-4113.3
COMB	(768)	(769)	(770)	(***)	(780)	(781)	(***)	(784)	(785)	(795)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	199.4	199.5	199.5	199.4	199.4	199.4	216.5	216.5	254.8	314.2
MdxT	-116.1	-145.2	-142.2	-111.7	-122.3	-121.9	-1324.4	-1280.1	-839.4	2193.0
MdyT	-4163.8	-4123.2	-4122.7	-4140.8	-4139.2	-4140.0	13080.1	13400.0	7213.5	-2832.9
COMB	(808)	(802)	(801)	(805)	(806)	(807)	(813)	(903)	(995)	(816)

CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	314.2	314.2	318.0	318.0	318.0	248.8	270.2	243.3	276.4	276.4
MdxT	1056.2	-649.0	2447.9	1177.9	-727.2	-806.2	1089.1	459.2	826.0	-249.2
MdyT	6981.1	13523.7	-2840.8	6928.6	13441.6	6661.6	-3260.4	-3504.6	4464.0	11127.7
COMB	(816)	(816)	(817)	(817)	(817)	(910)	(822)	(826)	(841)	(841)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	208.6	208.6	246.9	306.3	310.1	243.2	184.1	184.1	184.1	184.0
MdxT	2092.0	-1651.5	-1560.0	2552.7	2807.5	-999.9	1710.4	684.2	-1120.8	648.4
MdyT	-2764.9	15101.6	-2597.0	-2336.1	-2344.0	-4559.0	-3807.3	5240.0	11271.5	5471.1
COMB	(843)	(933)	(845)	(846)	(847)	(870)	(873)	(873)	(873)	(963)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	184.0	222.4	281.8	285.6	235.4	210.9	218.7	244.0	216.4	314.2
MdxT	-1076.4	-1941.5	1124.6	1246.2	729.4	437.3	-1381.4	804.2	-1235.7	1020.3
MdyT	11591.4	-3639.5	5677.7	5625.2	7724.5	-4050.2	-5601.4	3727.6	13719.9	7212.2
COMB	(963)	(875)	(876)	(877)	(946)	(886)	(900)	(901)	(993)	(906)
CARR	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
FdzT	314.2	318.0	318.0	240.4	276.4	276.4	208.5	246.9	310.1	310.1
MdxT	-604.6	1141.9	-682.8	321.0	736.6	-204.9	-1607.2	-1649.4	1209.1	-1054.3
MdyT	13843.6	7159.8	13761.5	-3431.5	4695.2	11447.6	15421.5	-2499.0	8379.5	15463.1
COMB	(906)	(907)	(907)	(917)	(931)	(931)	(***)	(935)	(937)	(937)
CARR	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
FdzT	243.2	184.0	184.0	222.4	281.7	285.5	204.3	217.7	314.1	314.1
MdxT	-1089.3	612.6	-1032.1	-2030.9	1088.6	1210.3	331.7	-1096.8	984.3	-560.3
MdyT	-4460.9	5702.2	11911.2	-3541.4	5908.8	5856.4	11598.4	13824.5	7443.4	14163.5
COMB	(960)	(***)	(***)	(965)	(966)	(967)	(***)	(994)	(996)	(996)
CARR	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
FdzT	317.9	317.9	208.5	209.8	246.9	310.0	310.0	240.9	260.4	235.4
MdxT	1106.0	-638.5	765.2	-1468.3	-1738.9	1173.2	-1009.9	-536.0	-582.8	640.0
MdyT	7391.0	14081.4	8225.3	15526.1	-2401.0	8610.6	15783.0	8112.5	15366.8	7955.6
COMB	(997)	(997)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	481	482	483	484	485	486	487	488		
FdzT	185.3	185.3	222.3	281.7	285.5	196.2	318.0	318.0		
MdxT	539.8	-893.2	-2120.4	1052.7	1174.3	-3.9	-742.0	-742.0		
MdyT	5774.1	12015.9	-3443.4	6139.9	6087.5	-3897.6	1079.3	-1079.3		
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(0)	(0)		

4.15.3.1.5P5

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	376.8	376.8	376.8	382.2	382.2	382.2	470.1	471.6	472.2	476.9
MdxT	-3529.7	-2147.9	2147.9	-3040.4	-2178.6	2178.6	-7974.3	-3058.9	2691.8	-7020.1
MdyT	3534.5	6364.1	2882.0	3607.4	6477.4	2902.2	6857.8	10392.0	3959.7	7371.4
COMB	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(530)	(260)	(455)	(805)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	470.1	468.2	476.8	482.4	478.6	482.4	479.8	482.5	479.8	495.9
MdxT	-3189.7	2669.0	-6479.4	-3486.3	2728.3	-8715.7	-3478.3	2750.4	-8695.8	-3492.3

MdyT	10387.4	3841.5	7284.3	10837.0	5625.1	7214.6	8346.6	4051.5	4744.0	11538.1
COMB	(530)	(184)	(625)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(800)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	492.8	495.9	494.1	497.3	500.2	495.4	494.1	496.9	520.0	520.0
MdxT	2808.8	-8730.8	-3486.8	3456.9	-2850.9	3449.4	-8716.9	3018.0	-2964.1	2964.1
MdyT	10739.3	7814.2	9794.9	4356.3	9435.3	3320.9	6084.8	2832.4	9778.0	4311.6
COMB	(261)	(800)	(795)	(470)	(559)	(465)	(795)	(15)	(201)	(201)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	521.1	463.7	466.3	467.3	517.1	521.1	469.8	467.3	466.7	476.9
MdxT	-2970.4	-6743.0	-2657.9	2663.9	-4776.7	2970.4	-3053.3	2663.6	2660.1	-2808.0
MdyT	9762.3	7206.4	12000.2	5609.0	8002.7	4299.1	8648.8	5493.5	3892.9	10952.8
COMB	(202)	(804)	(771)	(682)	(801)	(202)	(255)	(592)	(204)	(805)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	479.9	473.4	471.7	479.4	477.1	414.6	405.5	414.5	420.1	421.0
MdxT	2735.4	2878.1	-6652.3	-2732.6	2719.3	-2363.3	-2311.2	-2362.8	-2394.6	-3963.1
MdyT	3949.0	3606.2	7029.1	10281.6	5651.3	10970.6	9640.1	11141.4	11181.3	4117.4
COMB	(205)	(479)	(812)	(786)	(***)	(753)	(214)	(754)	(755)	(490)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	428.6	422.6	445.2	434.5	401.5	437.9	436.1	461.4	458.2	401.0
MdxT	-2443.2	2408.7	-2547.0	-2538.1	-2288.6	-5986.5	2485.7	-2629.7	2611.9	-2285.5
MdyT	11215.2	6171.2	11766.0	10373.0	9854.1	6250.0	6990.2	10896.5	5049.6	9841.3
COMB	(756)	(220)	(770)	(500)	(229)	(534)	(230)	(799)	(52)	(228)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	460.8	403.9	421.3	410.6	415.5	414.5	446.2	448.2	440.9	443.3
MdxT	-2626.6	-2302.3	-2401.2	-3644.8	-2368.5	-2362.5	-6751.7	4673.8	-4758.0	-2541.6
MdyT	10879.8	9679.8	10836.6	4400.9	9943.3	10951.8	5953.6	-2554.9	5790.7	10716.9
COMB	(798)	(234)	(779)	(509)	(505)	(664)	(539)	(989)	(64)	(765)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	448.3	447.7	455.7	447.7	455.3	458.1	456.5	456.6	458.1	479.8
MdxT	4808.1	-6424.7	-2597.2	4554.3	-6271.9	4756.7	4695.4	-7070.0	4622.3	5624.3
MdyT	2555.2	5946.4	10607.2	2552.1	6582.1	2611.3	-2601.8	5461.0	-2611.0	-2734.7
COMB	(***)	(269)	(501)	(269)	(***)	(250)	(430)	(520)	(160)	(***)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	472.0	491.2	495.9	488.0	496.8	435.5	437.1	439.5	471.6	492.8
MdxT	5692.2	-4020.1	6271.1	-4018.6	5088.7	-4886.0	-2491.2	4063.4	5133.1	3761.2
MdyT	-2690.6	7046.3	-2826.8	4951.5	-2831.7	6475.8	9750.5	2505.3	2688.3	2808.8
COMB	(809)	(531)	(800)	(526)	(791)	(529)	(259)	(513)	(260)	(261)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	493.9	493.9	439.4	456.8	456.6	447.7	451.1	445.8	446.9	468.2
MdxT	2815.1	3698.4	-2504.8	-2603.5	4919.3	4419.9	4115.5	-5895.7	-2847.2	-7960.3
MdyT	10723.7	2815.1	9542.6	10603.0	2602.3	-2551.8	-2571.2	6072.7	10571.3	5128.3
COMB	(262)	(262)	(264)	(502)	(520)	(179)	(180)	(542)	(***)	(525)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	483.8	468.2	467.4	463.7	402.3	409.5	436.4	403.9	415.5	415.5
MdxT	3080.5	-3184.1	-2664.2	2643.3	-2879.6	-3109.5	-5876.0	-2302.2	-3156.7	2368.5
MdyT	3537.3	8644.1	11996.0	4076.5	4751.8	4508.0	6346.3	9748.4	4863.0	6823.1
COMB	(460)	(525)	(772)	(198)	(504)	(485)	(***)	(484)	(505)	(505)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120

FdzT	490.3	436.5	439.1	439.1	447.7	451.1	465.2	461.4	410.3	458.1
MdxT	-3792.3	-2488.1	-2503.1	3964.4	-2569.9	4475.6	-5841.6	-5642.6	-2788.8	-2697.2
MdyT	4963.3	9733.8	9538.4	2503.1	9308.5	2571.1	6754.3	7432.2	4539.2	8893.8
COMB	(527)	(258)	(263)	(263)	(269)	(535)	(604)	(799)	(512)	(250)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	476.7	463.7	463.1	496.7	432.7	453.4	438.7	487.8	437.9	431.7
MdxT	4057.6	-2697.2	-2969.6	-2831.1	-2532.7	3884.2	3605.8	2780.5	4139.1	-2460.4
MdyT	2717.4	10688.6	8696.7	9909.8	9323.8	-2584.1	-2500.5	8469.3	2495.9	10845.6
COMB	(***)	(804)	(***)	(611)	(495)	(336)	(873)	(346)	(534)	(760)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	453.4	437.5	470.8	449.5	480.8	495.4	515.9	462.7	518.4	519.5
MdxT	4108.2	3503.6	3889.5	4188.6	2740.4	-2863.4	-5751.1	2637.5	2955.1	2961.4
MdyT	2584.6	-2493.6	-2683.7	-2562.0	3929.4	7682.8	5705.9	4205.2	4431.7	4419.2
COMB	(426)	(428)	(431)	(450)	(456)	(465)	(745)	(469)	(471)	(472)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	464.8	465.1	473.1	409.5	420.9	423.3	421.0	399.9	434.5	402.3
MdxT	2649.4	2651.1	2696.5	2333.9	-2399.4	-2412.7	2399.7	-2279.6	2476.7	-2293.3
MdyT	4013.2	4013.0	3764.2	6713.7	10992.2	9784.3	6291.3	9962.3	7110.3	9788.1
COMB	(473)	(474)	(482)	(485)	(782)	(***)	(490)	(499)	(500)	(504)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	411.1	410.3	456.6	468.2	488.0	434.9	470.1	491.2	492.3	446.2
MdxT	2343.1	2338.7	-2828.0	5288.3	3894.5	-4743.0	5295.8	3923.9	3861.0	-2700.7
MdyT	6649.2	6518.2	8889.2	-2668.8	-2781.5	6463.3	2679.3	2799.8	2806.1	9303.8
COMB	(***)	(512)	(520)	(525)	(526)	(528)	(530)	(531)	(532)	(539)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	446.0	502.7	509.6	512.6	504.1	504.2	504.2	509.6	509.5	517.1
MdxT	-2542.3	-5474.0	-3178.0	2921.9	-4572.6	-2874.0	2874.0	-7827.4	-2961.1	2947.3
MdyT	10907.3	5540.9	9875.6	11333.1	5088.8	8961.9	4094.5	6048.7	9787.8	11885.4
COMB	(761)	(744)	(***)	(***)	(544)	(724)	(724)	(***)	(830)	(801)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	521.3	521.3	521.3	534.8	539.9	534.8	534.8	533.0	533.0	532.9
MdxT	-6557.6	-2971.6	3267.7	-7461.8	-3077.2	3644.1	-3048.6	3636.6	-7447.9	3367.9
MdyT	4751.9	8666.6	3670.1	6148.7	10371.8	4489.2	10164.7	3453.8	4419.3	3075.4
COMB	(730)	(730)	(730)	(740)	(***)	(740)	(740)	(735)	(735)	(555)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	556.0	556.0	557.1	556.0	557.1	502.7	502.7	509.6	510.6	510.6
MdxT	-3169.1	3169.1	-3175.4	-3507.7	3175.4	-2865.1	2865.1	3796.1	-5383.3	-2910.6
MdyT	10512.0	4564.5	10496.3	6337.2	4552.0	9315.3	4145.8	4461.8	5363.7	9197.9
COMB	(741)	(741)	(742)	(741)	(742)	(744)	(744)	(***)	(752)	(752)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	510.6	428.5	463.0	410.6	413.0	426.2	419.8	479.3	482.4	463.4
MdxT	2910.6	-2442.6	-2639.0	-2340.3	-2353.9	-2429.2	-3165.0	-2732.0	5894.6	4702.8
MdyT	3897.1	10836.0	10427.2	11355.4	11181.1	11336.3	4938.9	10193.6	-2749.8	-2641.6
COMB	(752)	(576)	(586)	(769)	(774)	(775)	(***)	(606)	(790)	(788)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	495.8	495.8	513.9	517.1	516.2	518.2	518.2	463.4	476.9	463.5
MdxT	-5080.7	-2825.8	-4775.2	4899.2	-4548.9	4836.3	2953.6	5102.4	-2718.3	4563.4
MdyT	6201.9	9924.5	5908.0	-2947.3	5919.7	-2953.6	11869.6	-2641.6	10908.9	-2642.0

COMB	(612)	(612)	(796)	(801)	(797)	(802)	(802)	(803)	(715)	(718)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	471.7	509.8	552.8	502.4	502.4	410.0	412.7	477.5	494.1	513.9
MdxT	-2688.8	2905.8	-3506.2	-2863.4	2863.4	-2337.1	-2352.2	5301.3	6263.6	4869.8
MdyT	10571.2	4092.5	4242.5	9311.1	4146.0	11342.6	11179.0	-2722.0	-2816.3	-2929.0
COMB	(812)	(725)	(736)	(743)	(743)	(768)	(773)	(787)	(795)	(796)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	516.2	472.0	472.0	555.1	420.1	445.2	426.2	490.4	507.0	507.0
MdxT	4811.6	-7508.3	-3003.3	-3279.9	-2534.5	2537.4	-2581.7	3258.4	-7807.5	-3170.3
MdyT	-2942.4	6910.0	10454.5	4254.2	4889.0	8423.4	5244.1	3291.7	3578.1	7385.2
COMB	(797)	(809)	(809)	(737)	(755)	(770)	(775)	(***)	(***)	(***)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	507.0	541.4	541.4	541.4	482.4	427.6	427.6	446.9	458.8	455.2
MdxT	3785.4	3085.8	-3086.1	-3086.1	2749.8	-4317.0	2437.2	2547.1	4258.3	-6001.5
MdyT	2982.7	10305.4	10349.3	6283.8	3673.1	3873.8	6045.7	7215.8	2615.2	6538.5
COMB	(***)	(922)	(***)	(***)	(835)	(***)	(***)	(***)	(***)	(985)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	463.1	432.8	508.0	433.0	433.0	482.4	444.2	419.7	460.3	541.4
MdxT	-7423.9	2613.7	3633.2	-4303.9	2786.7	5635.0	-2839.6	-2894.6	2623.4	3086.1
MdyT	5219.2	-2466.9	-2895.8	6669.0	2468.2	2749.7	9072.4	4823.5	4246.0	4551.6
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(955)	(***)	(***)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258		
FdzT	475.5	397.5	400.9	419.8	412.7	483.6	448.3	447.8		
MdxT	2969.2	-2265.6	-2769.1	2392.6	-3862.3	3945.9	-6969.2	-5746.4		
MdyT	3390.2	9984.6	4780.0	6805.5	4278.7	-2756.7	5922.9	6093.1		
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)		

4.15.3.1.6 P6

LANCE: 2

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	450.1	450.1	450.1	450.1	284.7	285.7	284.7	289.5	289.5	354.1
MdxT	1485.2	-1485.2	0.0	0.0	-300.9	-1438.5	154.5	-26.3	28.7	-557.8
MdyT	0.0	0.0	2160.3	-2160.3	1701.1	-14616.2	-8238.5	2359.2	-16571.3	2167.9
COMB	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(58)	(1)	(2)	(2)	(454)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	359.6	356.5	355.5	372.1	371.7	371.7	389.8	387.6	359.7	355.0
MdxT	-923.0	944.4	-246.0	-1540.0	-1023.4	1690.4	-80.6	1413.5	-965.7	1010.6
MdyT	-15287.1	-18846.6	2709.2	3040.0	-11212.4	-19307.5	3403.2	-17324.0	-14864.4	-16628.6
COMB	(152)	(261)	(4)	(5)	(270)	(270)	(6)	(805)	(62)	(531)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	360.4	360.7	359.6	355.9	357.3	357.4	356.8	358.2	361.1	360.4
MdxT	-1127.2	1082.7	-880.3	-1081.4	247.2	257.3	-528.7	-822.2	-517.4	-1169.9
MdyT	-12044.2	-16777.4	-15709.8	-10787.3	-16441.2	-16440.9	2102.7	-15782.1	2082.3	-11621.5
COMB	(692)	(535)	(242)	(262)	(14)	(15)	(19)	(241)	(22)	(602)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	362.1	360.4	352.2	352.2	366.9	370.2	366.9	384.7	386.1	384.6

MdxT	1016.5	-1084.6	-1067.3	924.0	-1931.9	-1079.3	1436.8	-472.5	-1051.2	805.3
MdyT	-18995.4	-12467.0	-10899.3	-19015.7	2514.9	-9994.9	-18104.3	2878.1	-12980.0	-17795.4
COMB	(265)	(782)	(256)	(256)	(65)	(540)	(245)	(66)	(962)	(246)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	386.1	381.9	348.5	348.5	348.5	377.0	376.8	376.8	422.4	422.4
MdxT	-1008.6	1341.4	517.0	-600.2	-557.6	-2071.8	-866.6	1125.8	1003.3	917.2
MdyT	-13402.7	-17175.2	1847.1	-16549.4	-16972.2	3251.5	-9962.2	-17574.0	1532.0	-9771.0
COMB	(***)	(801)	(28)	(28)	(118)	(815)	(210)	(210)	(32)	(122)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	422.4	422.4	422.4	293.6	292.8	292.8	309.4	309.3	309.4	327.9
MdxT	-84.7	1003.3	-127.4	782.6	-714.8	-800.1	-597.0	-769.1	-51.4	948.0
MdyT	-17220.4	-9465.8	-16797.6	3664.6	-14701.4	-13855.9	3967.7	-7178.7	-13592.1	4358.5
COMB	(122)	(32)	(32)	(574)	(214)	(34)	(35)	(215)	(35)	(576)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	327.1	327.1	294.6	297.8	298.9	298.4	290.8	291.0	305.4	304.6
MdxT	862.4	-682.8	-591.1	545.8	-543.7	-545.2	-683.7	-679.5	284.7	-471.6
MdyT	-6237.5	-13283.1	-14507.9	3043.5	-14334.4	-14332.7	-14444.0	-14445.7	2896.3	-14483.1
COMB	(36)	(36)	(44)	(590)	(51)	(52)	(53)	(54)	(595)	(55)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	322.0	321.0	322.5	323.3	286.5	285.7	285.7	314.2	314.1	314.1
MdxT	635.2	659.8	-523.7	664.1	1545.6	584.0	-1395.9	-1128.8	-619.2	287.5
MdyT	2823.5	-13303.9	-14534.5	2813.1	2802.4	-7659.8	-15038.9	4179.2	-8431.2	-15640.7
COMB	(596)	(***)	(57)	(597)	(598)	(58)	(148)	(845)	(240)	(240)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	360.4	358.2	359.7	348.9	350.4	377.7	352.2	352.2	352.2	352.2
MdxT	2031.9	710.6	781.5	-949.7	-637.9	1321.0	-1068.9	925.7	-1059.5	914.3
MdyT	2487.3	-7985.0	-7934.8	1642.7	2184.1	-17344.3	-10899.3	-19015.6	-10866.9	-18970.3
COMB	(602)	(61)	(62)	(514)	(64)	(796)	(257)	(257)	(251)	(251)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	352.2	352.2	352.1	352.2	351.6	351.6	355.9	348.6	348.6	365.5
MdxT	-1053.3	-1051.0	897.0	907.2	-920.6	-1092.7	-909.3	-1088.1	808.6	-1956.9
MdyT	-10869.2	-10901.8	-19020.1	-19019.9	1577.5	-10775.7	1557.1	-10886.0	-18958.0	2403.4
COMB	(250)	(255)	(254)	(255)	(79)	(259)	(82)	(264)	(264)	(335)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	378.7	380.0	343.2	344.1	343.3	344.1	371.8	417.2	415.7	414.3
MdxT	973.0	964.4	866.8	145.3	-35.7	102.6	-2463.7	611.4	580.7	646.8
MdyT	-19036.8	-19046.8	1547.3	-19210.0	-18282.9	-18787.2	2726.4	1006.9	-19448.8	-17230.8
COMB	(266)	(267)	(838)	(269)	(88)	(179)	(875)	(92)	(271)	(541)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	356.8	355.5	372.1	389.8	392.4	356.8	361.1	384.6	348.4	377.0
MdxT	-610.2	-332.0	-1626.1	-166.7	1833.8	-614.8	-603.4	-558.6	-514.9	-2157.9
MdyT	1975.6	2580.2	2911.1	3274.2	-16432.9	1973.7	1953.3	2749.1	-17394.9	3122.6
COMB	(108)	(94)	(95)	(96)	(785)	(109)	(112)	(156)	(208)	(905)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	422.4	422.4	294.6	292.8	309.3	309.3	327.1	327.1	294.6	294.6
MdxT	831.2	-42.0	-549.8	-757.5	-683.1	-8.7	776.3	-640.2	-545.3	-536.7
MdyT	-10076.2	-17643.1	-14930.6	-14278.6	3838.7	-14014.8	-6542.8	-13705.9	-14817.8	-14884.9
COMB	(212)	(212)	(133)	(124)	(125)	(125)	(126)	(126)	(127)	(130)

CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	298.9	298.4	290.7	291.0	304.6	322.5	321.0	285.7	314.2	351.6
MdxT	-501.1	-502.5	-641.1	-636.9	-429.0	-481.0	574.5	-1353.2	-1214.8	-1002.1
MdyT	-14757.1	-14755.4	-14866.7	-14868.5	-14905.9	-14957.3	-12458.5	-15461.7	4050.2	1450.4
COMB	(141)	(142)	(143)	(144)	(145)	(147)	(870)	(238)	(935)	(168)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	350.4	366.9	366.9	351.6	355.9	365.5	343.3	350.0	347.1	371.8
MdxT	-723.9	-2018.0	-841.6	-1006.6	-995.3	-2100.3	49.6	-1012.4	874.8	-2549.7
MdyT	2055.1	2385.9	-9959.8	1448.5	1428.1	2188.5	-19128.4	1390.0	-16740.0	2597.4
COMB	(154)	(155)	(245)	(169)	(172)	(425)	(268)	(888)	(534)	(965)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	415.7	356.8	355.5	372.1	389.8	392.4	356.8	361.1	384.6	349.3
MdxT	580.7	-696.3	-418.1	-1712.1	-252.7	-1036.2	-700.8	-689.5	-644.6	-419.3
MdyT	-11376.6	1846.6	2451.3	2782.1	3145.3	-9194.9	1844.7	1824.3	2620.1	-17476.5
COMB	(271)	(198)	(184)	(185)	(186)	(785)	(199)	(202)	(246)	(209)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	376.9	420.9	420.9	294.5	309.3	309.3	327.1	327.1	294.5	294.6
MdxT	-2243.9	661.2	16.1	-507.1	-769.1	33.9	690.3	-597.5	-505.8	-494.0
MdyT	2993.6	-10126.5	-17715.3	-15353.3	3709.7	-14437.6	-6848.0	-14128.6	-15353.4	-15307.6
COMB	(995)	(211)	(211)	(223)	(215)	(215)	(216)	(216)	(224)	(220)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	298.9	298.3	290.7	291.0	304.6	322.4	286.5	314.2	351.6	350.3
MdxT	-458.4	-459.8	-598.4	-594.2	-386.3	-438.4	-1257.6	-1300.9	-1088.1	-810.0
MdyT	-15179.9	-15178.2	-15289.5	-15291.2	-15328.6	-15380.0	-15543.2	3921.2	1321.4	1926.1
COMB	(231)	(232)	(233)	(234)	(235)	(237)	(239)	(***)	(258)	(244)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	366.9	351.6	355.9	365.5	350.0	343.2	371.8	353.3	370.7	388.4
MdxT	-2104.0	-1092.7	-1081.4	-2243.7	-1018.9	-931.1	-2635.8	-309.2	-1565.0	-105.6
MdyT	2256.9	1319.6	1299.1	1973.5	1387.3	-14135.9	2468.4	2650.0	2928.6	3291.8
COMB	(245)	(259)	(262)	(515)	(889)	(838)	(***)	(904)	(275)	(276)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	355.4	355.4	375.4	308.0	290.6	312.7	348.1	383.2	350.2	350.2
MdxT	-549.2	-553.7	-2019.5	-622.0	719.9	-1076.5	-701.1	-497.5	-941.0	-945.6
MdyT	1993.1	1991.2	1602.0	3856.2	3706.6	2529.6	2124.8	2766.6	1468.0	1466.1
COMB	(288)	(289)	(300)	(305)	(844)	(330)	(964)	(336)	(348)	(349)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	360.8	360.8	345.2	370.3	350.0	349.9	345.2	345.6	370.6	355.3
MdxT	-1160.7	-1160.7	-1002.6	-2411.4	-1098.5	-1105.0	-1088.6	-1012.3	-1851.9	-836.0
MdyT	1304.4	-8699.2	1251.1	1076.8	1261.0	1258.3	1122.1	1248.0	2498.7	1563.2
COMB	(355)	(355)	(893)	(360)	(978)	(979)	(983)	(894)	(455)	(468)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	355.3	359.6	365.9	383.2	386.1	383.7	378.6	377.7	420.9	307.9
MdxT	-840.5	-829.2	-1055.7	-784.3	-1093.9	-1157.3	-1314.0	1322.6	24.1	-908.8
MdyT	1561.3	1540.9	-8466.5	2336.7	-12557.2	-8703.0	-9953.1	-17344.2	-15425.1	3426.3
COMB	(469)	(472)	(475)	(516)	(872)	(***)	(***)	(797)	(482)	(485)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	307.9	307.9	303.1	312.6	312.6	312.6	350.2	350.8	365.5	350.8
MdxT	-908.8	100.1	-171.2	-1363.3	-676.5	353.7	-1227.9	990.1	1502.9	991.8

MdyT	-5961.2	-12219.6	2327.2	2099.7	-7213.7	-13422.7	1038.0	-16797.7	-15886.3	-16797.6
COMB	(485)	(485)	(505)	(510)	(510)	(510)	(528)	(526)	(515)	(527)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	350.7	350.7	350.7	350.1	354.5	360.7	378.6	345.2	343.2	345.6
MdxT	980.4	963.2	973.3	-1232.4	-1221.1	-1447.6	-1068.2	-1174.7	-888.5	-1098.4
MdyT	-16752.3	-16802.1	-16801.9	1036.1	1015.7	874.4	-9780.8	993.1	-14558.7	1119.0
COMB	(521)	(524)	(525)	(529)	(532)	(535)	(537)	(***)	(928)	(984)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	342.7	370.2	370.2	414.3	384.5	383.8	399.8	397.1	397.1	417.5
MdxT	211.4	-2698.2	1756.5	646.8	-842.8	-1122.8	-1858.6	-1218.0	2087.4	-399.2
MdyT	-16992.0	646.9	-17089.5	-10159.2	1734.7	-8397.7	2670.2	-10447.4	-17636.0	3033.4
COMB	(539)	(540)	(540)	(541)	(558)	(930)	(545)	(810)	(810)	(546)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	417.5	385.0	385.0	385.0	385.0	384.5	384.4	392.4	389.3	388.7
MdxT	-571.3	-980.2	-986.2	-980.0	-977.7	-847.3	-1019.4	-2418.4	-1007.6	-1008.1
MdyT	-7078.3	-8317.5	-8316.1	-8318.3	-8350.9	1732.8	-8224.9	1920.0	-8239.3	-8236.5
COMB	(726)	(728)	(731)	(730)	(735)	(559)	(739)	(605)	(741)	(742)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	392.4	395.0	395.0	410.1	411.6	412.8	376.2	376.2	376.1	404.5
MdxT	-2504.5	-1234.5	521.7	-959.0	-884.0	-855.2	198.4	-445.2	-402.5	-2313.1
MdyT	1791.0	-8383.2	-14002.0	2283.1	-8437.2	-8447.4	1477.2	-14135.1	-14557.8	1343.6
COMB	(695)	(745)	(565)	(606)	(746)	(747)	(568)	(568)	(658)	(570)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	405.5	404.2	450.1	448.8	448.6	448.8	293.6	310.2	310.2	327.9
MdxT	-1329.0	1370.0	1050.2	1389.4	171.2	1475.4	-1004.3	-511.4	-255.6	948.0
MdyT	-9928.1	-17365.4	1527.6	-8865.9	-15301.0	-8560.6	-10613.0	3995.4	-10349.2	-4280.8
COMB	(717)	(806)	(0)	(***)	(751)	(932)	(574)	(575)	(575)	(576)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	327.9	297.8	299.7	299.2	293.6	291.8	305.4	323.3	321.0	286.5
MdxT	-887.0	-783.3	-747.9	-749.4	-919.0	-883.7	-675.9	-727.9	-906.2	-1642.8
MdyT	-10040.3	-11087.2	-11091.5	-11089.8	-11458.5	-11202.8	-11240.2	-11291.6	-7171.9	-11373.3
COMB	(576)	(590)	(591)	(592)	(754)	(594)	(595)	(597)	(***)	(598)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	286.5	314.9	314.9	314.9	359.0	378.6	410.1	377.6	377.6	377.6
MdxT	-1600.1	-965.9	-965.9	-2.0	1861.9	-1279.6	1202.3	1311.3	1294.0	1304.2
MdyT	-11796.0	2668.7	-5863.9	-11552.3	2470.1	-9647.9	-16124.0	-17298.9	-17348.7	-17348.5
COMB	(688)	(600)	(600)	(600)	(601)	(990)	(786)	(791)	(794)	(795)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	378.6	383.8	383.8	384.0	405.5	405.5	397.2	441.2	441.2	448.8
MdxT	2062.6	-2721.1	-2807.1	-925.5	1361.4	1276.1	-2872.9	-45.0	977.7	1561.5
MdyT	-16970.7	1356.4	1227.4	-13505.9	-17375.4	-16529.9	593.3	394.7	-17777.4	1097.2
COMB	(***)	(840)	(930)	(***)	(807)	(627)	(630)	(631)	(811)	(842)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	384.5	399.8	417.5	384.4	376.1	404.5	446.7	293.6	310.1	310.1
MdxT	-928.8	-1944.7	-485.3	-933.3	-359.9	-2399.2	1146.7	-961.7	-597.5	-212.9
MdyT	1605.7	2541.2	2904.4	1603.9	-14980.6	1214.6	-8937.6	-11035.7	3866.4	-10771.9
COMB	(648)	(635)	(636)	(649)	(748)	(660)	(***)	(664)	(665)	(665)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330

FdzT	327.9	297.8	299.7	299.1	291.5	291.8	305.4	323.2	286.5	314.9
MdxT	-844.4	-740.6	-705.3	-706.7	-845.3	-841.1	-633.2	-685.3	-1557.4	-1052.0
MdyT	-10463.0	-11509.9	-11514.2	-11512.6	-11623.8	-11625.6	-11663.0	-11714.4	-12218.8	2539.8
COMB	(666)	(680)	(681)	(682)	(683)	(684)	(685)	(687)	(778)	(690)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	410.1	410.1	383.7	387.6	404.2	397.1	441.2	441.2	384.4	399.7
MdxT	-1045.1	1202.3	-2893.2	-1708.3	-577.5	-2959.0	-131.1	977.7	-1014.9	-2030.7
MdyT	2154.2	-8864.3	1098.4	691.9	-10223.2	464.3	265.7	-10611.7	1476.8	2412.2
COMB	(696)	(786)	(***)	(715)	(806)	(720)	(721)	(811)	(738)	(725)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	417.5	384.4	376.9	404.5	448.6	310.1	310.1	327.8	297.8	299.7
MdxT	-571.3	-1019.4	-264.2	-2485.2	342.7	-683.5	-170.3	-801.7	-697.9	-662.6
MdyT	2775.4	1474.9	-15062.1	1085.6	-8825.8	3737.4	-11194.7	-10885.7	-11932.7	-11937.0
COMB	(726)	(739)	(749)	(750)	(751)	(755)	(755)	(756)	(770)	(771)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	299.1	291.5	305.4	323.2	287.3	314.9	358.9	377.7	392.4	410.1
MdxT	-664.0	-802.6	-590.5	-642.6	-1461.8	-1138.0	-1026.4	-621.6	-2590.5	-1131.1
MdyT	-11935.3	-12046.6	-12085.7	-12137.1	-12300.3	2410.8	-12539.2	-10134.5	1662.0	2025.2
COMB	(772)	(773)	(775)	(777)	(779)	(780)	(781)	(796)	(785)	(786)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	377.7	377.6	377.6	377.6	377.0	378.6	381.4	387.6	405.5	397.1
MdxT	-622.2	-618.4	-615.9	-615.0	-631.7	-3113.0	-627.2	-1794.4	-566.0	-3045.0
MdyT	-10134.4	-10102.1	-10104.3	-10136.9	-10010.8	831.2	-10022.4	562.9	-10233.4	335.4
COMB	(797)	(791)	(790)	(795)	(799)	(900)	(802)	(805)	(807)	(810)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	441.2	353.3	353.3	402.3	355.1	355.1	361.3	345.6	383.8	448.8
MdxT	-217.1	-223.2	-19.1	51.3	-620.6	-627.0	-610.9	-1098.4	-1088.4	-212.9
MdyT	136.8	2779.0	-13049.8	3770.4	1915.2	1912.5	1883.3	-9181.6	-8092.5	-14913.2
COMB	(811)	(814)	(814)	(816)	(828)	(829)	(832)	(984)	(840)	(932)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	448.8	339.6	339.6	339.6	331.2	333.0	333.0	333.0	280.5	280.5
MdxT	-255.6	956.1	956.1	-689.8	509.4	550.5	-462.5	550.5	1809.8	723.9
MdyT	-14490.5	4698.0	-4299.8	-10298.3	2505.1	-6255.5	-12086.0	2490.2	2474.9	-6331.7
COMB	(842)	(846)	(846)	(846)	(866)	(867)	(867)	(867)	(868)	(868)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	280.5	281.7	280.5	321.0	386.1	348.2	397.1	356.1	338.1	338.1
MdxT	-1769.4	653.4	-1726.8	-1778.1	2504.5	-615.0	-378.8	-1002.7	474.9	-366.6
MdyT	-12202.7	-6414.6	-12625.4	2284.0	2024.9	2253.8	3245.2	1358.1	-9112.8	-15869.4
COMB	(868)	(869)	(958)	(870)	(872)	(874)	(876)	(892)	(898)	(898)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	338.1	338.1	378.6	443.7	443.7	402.3	355.1	355.1	361.3	343.2
MdxT	388.9	-324.0	2020.0	1169.6	1169.6	-73.0	-706.6	-713.1	-696.9	-845.8
MdyT	-9418.1	-16292.2	-16548.0	572.1	-9505.6	3641.4	1786.2	1783.5	1754.3	-14981.4
COMB	(988)	(988)	(990)	(902)	(902)	(906)	(918)	(919)	(922)	(***)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	383.7	448.8	339.5	339.5	333.0	333.0	280.5	321.0	397.1	350.8
MdxT	1498.1	-170.3	870.0	-647.2	464.5	-419.9	-1684.1	-1864.1	-464.8	-1154.8
MdyT	-15237.2	-15336.0	-4605.1	-10721.1	-6560.8	-12508.8	-13048.2	2155.0	3116.2	-9506.0

COMB	(***)	(***)	(936)	(936)	(957)	(957)	(***)	(960)	(966)	(***)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	356.1	356.9	338.0	338.0	378.6	443.6	355.1	353.3	402.3	355.1
MdxT	-1088.8	-1174.1	302.8	-281.3	-3199.0	1083.6	-792.7	-395.2	-159.0	-799.1
MdyT	1229.2	-9349.9	-9723.3	-16714.9	702.2	-9810.8	1657.2	2521.0	3512.4	1654.5
COMB	(982)	(***)	(***)	(***)	(990)	(992)	(***)	(994)	(996)	(***)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	359.3	361.2	370.1	344.4	446.7	339.5	339.5	332.9	332.9	281.6
MdxT	-733.5	-783.0	-1106.5	-709.2	-87.2	784.0	-604.5	-377.2	378.4	-1547.5
MdyT	1633.8	1625.3	-8305.4	-15097.9	-15439.1	-4910.3	-11143.8	-12931.5	-6866.0	-13164.6
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	321.0	349.9	348.1	397.1	350.8	350.8	350.7	350.7	349.9	354.1
MdxT	-1950.2	-1184.5	-787.1	-550.9	-1157.0	-1143.6	-1134.7	-1131.5	-1191.0	-1125.4
MdyT	2026.0	1132.0	1995.8	2987.2	-9505.9	-9459.6	-9462.8	-9509.4	1129.3	1108.6
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	451	452	453	454	455	456	457	458		
FdzT	356.1	356.1	345.6	339.2	378.6	443.6	450.1	450.1		
MdxT	-1174.8	-1174.8	-1184.4	-144.6	-3285.0	997.5	-1050.2	-1050.2		
MdyT	1100.2	-9345.9	990.0	-16831.4	573.2	-10116.1	1527.6	-1527.6		
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(0)	(0)		

4.15.3.2 Listagem de resultados por pilar

4.15.3.2.1 P1

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 																	
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Aux_01																	
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
				12.5		5.0		40		15		5		49.09		0.7 49.09 35.0 19.3 214.8 636.5 17806.0	
				16.0		5.0		22		6		5		44.23		0.7 43.61 CASO PÓRTICO = 257 (COMBINAÇÃO= 217)	
L. 2 60.0 110.0 0.7 14 20.0 5.0 14 4 3 43.98 0.7 42.88 **VER NOTA (A)**																	

4.15.3.2.3 P3

PILAR:P3

num. 3

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

[illegible]

4.15.3.2.4 P4

PTLAR: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 																	
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
2.5		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							
Aux_01 																	
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	

```

|          12.5  5.0  42  16  5  51.54  0.8  51.23|  35.0  19.3 |  213.0      -1277.6      17842.4
|          16.0  5.0  24  7  5  48.25  0.7  45.99|          |  CASO PÓRTICO = 253 (COMBINAÇÃO= 213)
| L.  2  60.0 110.0 0.8  16 20.0  5.0  16  4  4  50.27  0.8  43.47|          |  **VER NOTA (A) **
|          25.0  6.3  12  4  2  58.90  0.9  46.19|          |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/02/26 - 17:39:30 Sub-projeto: 0004.SUB
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
|  2.5          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
| Fundação
|
|
|

```

4.15.3.2.5P5

PILAR:P5

num. 5

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 .....|...|...|
| L.  3  **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
|  2.5          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
| Aux_01 .....|...|...|
| L.  2  **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
|  2.5          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
| Fundação .....|...|...|
| L.  1  **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*
|
|          10.0  5.0  80  21  19  62.83  0.4  61.58|  65.4  21.0 |  376.8      -3529.7      3534.5
|          12.5  5.0  52  15  11  63.81  0.4  61.58|          |  CASO PÓRTICO = 41 (COMBINAÇÃO= 1)
|          16.0  5.0  32  9  7  64.34  0.4  61.58|          |  **VER NOTA (A) **
| L.  1 140.0 140.0 0.4  20 20.0  5.0  20  5  5  62.83  0.4  61.58|          |
|          25.0  6.3  16  5  3  78.54  0.5  61.58|          |
| VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/02/26 - 17:39:30 Sub-projeto: 0005.SUB
| Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm
|  2.5          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
|
|
|

```

Fundação

4.15.3.2.6 P6

PILAR:P6

num. 6

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																	
L. 3 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS																	
Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm																	
2.5 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																	
Aux_01																	
L. 2 **AVISO*.....PÉ-DIREITO DUPLO.....*																	
12.5 5.0 32 11 5 39.27 0.6 38.35 35.0 19.3 371.7 1690.4 -19307.5																	
16.0 5.0 18 5 4 36.19 0.5 33.93 CASO PÓRTICO = 310 (COMBINAÇÃO= 270)																	
L. 2 60.0 110.0 0.6 12 20.0 5.0 12 4 2 37.70 0.6 35.00 **VER NOTA (A)**																	
25.0 6.3 12 4 2 58.90 0.9 35.13																	
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 10/02/26 - 17:39:30 Sub-projeto: 0006.SUB																	
Cobrimento[cm] fck[MPa] GamaAço GamaConcreto AsMax[%] AsMin[%] GmapN GmapM GmavN Gmavm																	
2.5 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																	
Fundação																	

4.15.3.3 Seleção de bitolas de pilares

4.15.3.3.1 P1

PILAR:P1

num: 1 Lances: 2 à 3

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni	2OrdM
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)				
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	44.0	0.67	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	14	20.0	S S	44.0	0.67	5.0	20.0	N	30.0	2.5	28.2	19.	0.1316	----

4.15.3.3.2 P2

PILAR:P2																	num: 2 Lances: 1 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	'02 '	15393.8	0	20.0	S N	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	'02 '	15393.8	0	20.0	S S	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
1	Fundação	'02 '	15393.8	20	20.0	S S	62.8	0.41	5.0	20.0	N	30.0	2.5	24.5	41.	0.1142	ELOL CURV

4.15.3.3.3 P3

PILAR:P3																	num: 3 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	37.7	0.57	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	12	20.0	S S	37.7	0.57	5.0	20.0	N	30.0	2.5	43.1	19.	0.2013	----

4.15.3.3.4 P4

PILAR:P4																	num: 4 Lances: 2 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	50.3	0.76	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	16	20.0	S S	50.3	0.76	5.0	20.0	N	30.0	2.5	28.2	19.	0.1316	----

4.15.3.3.5 P5

PILAR:P5																	num: 5 Lances: 1 à 3
Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm2]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm2]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	'05 '	15393.8	0	20.0	S N	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	'05 '	15393.8	0	20.0	S S	62.8	0.41	5.0			30.0	2.5				
1	Fundação	'05 '	15393.8	20	20.0	S S	62.8	0.41	5.0	20.0	N	30.0	2.5	24.5	41.	0.1142	ELOL CURV

4.15.3.3.6 P6

PILAR:P6																	num: 6 Lances: 2 à 3
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------

Lance	Título	Seção [cm]	Área [cm²]	NFer	Bitola [mm]	PDD x y	As [cm²]	Taxa [%]	Estr [mm]	C/ [cm]	PP	fck (MPa)	Cobr (cm)	T	Lbd	Ni	2OrdM
3	Travessa	60.x 110.	6600.0	0	20.0	N N	37.7	0.57	5.0			30.0	2.5				
2	Aux_01	60.x 110.	6600.0	12	20.0	S S	37.7	0.57	5.0	20.0	N	30.0	2.5	43.1	19.	0.2013	----

4.16 MEMORIAL DE CALCULO DAS FUNDAÇÕES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das fundações.

4.16.1 TABELA DE CARGAS

Além das cargas mostradas baixo, temos para as fundações a carga de solo sobre os blocos de encontro, o cálculo do peso foi feito de acordo com o volume sobre as fundações: Área * altura * peso específico

- Para os Pórticos 1 e 3:
 - Para o solo: $4.40 * 3.20 * 3.90 * 1.80 = 98.84 \text{ tf}$

Momentos em tf.m e cargas em tf.

4.16.1.1 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	34.26	-2.58	188.10	3.30	112.79	34.26	-2.58	188.10	3.30	112.79
P2	-0.38	6.70	377.16	-17.60	67.06	-0.38	6.70	377.16	-17.60	67.06
P3	-33.88	-0.41	288.50	0.50	-191.56	-33.88	-0.41	288.50	0.50	-191.56
P4	34.26	2.58	188.10	-3.30	112.79	34.26	2.58	188.10	-3.30	112.79
P5	-0.38	-6.70	377.22	17.60	67.03	-0.38	-6.70	377.22	17.60	67.03
P6	-33.88	0.41	288.51	-0.50	-191.56	-33.88	0.41	288.51	-0.50	-191.56

4.16.1.2 ETAPA CONSTRUTIVA

ETAPA CONSTRUTIVA - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo										
Elem	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Fx	Fy	Fz	Mx	My
P1	66.11	2.48	125.30	-0.11	159.48	65.39	0.57	69.23	-2.88	125.99
P3	66.11	2.48	125.30	-0.11	159.48	65.39	0.57	69.23	-2.88	125.99
P4	66.11	-0.57	125.30	2.88	159.48	65.39	-2.48	69.23	0.11	125.99
P6	66.11	-0.57	125.30	2.88	159.48	65.39	-2.48	69.23	0.11	125.99

4.16.1.3 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

UTILIZAÇÃO - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo										
Elem	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Fx	Fy	Fz	Mx	My
P1	69.44	9.35	317.99	17.62	181.17	42.20	-10.53	182.26	-13.14	72.02
P2	8.03	18.38	557.03	20.03	84.83	-10.76	-2.09	376.78	-60.44	-17.62
P3	-41.37	12.41	450.07	15.90	-82.39	-68.46	-7.90	283.65	-18.29	-195.08
P4	69.57	10.02	317.99	13.09	181.53	42.20	-8.79	184.01	-16.96	72.02
P5	8.06	3.25	557.08	62.71	84.99	-10.79	-19.60	376.83	-23.12	-17.79
P6	-41.37	9.23	450.07	20.89	-82.39	-68.23	-13.72	280.51	-17.62	-194.49

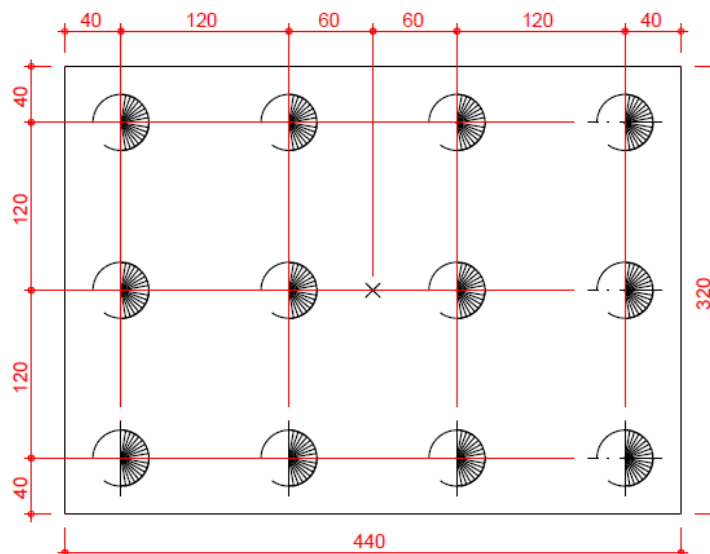
4.16.2 BLOCOS

4.16.2.1 GEOMETRIA

4.16.2.1.1 B1=B3=B4=B6

Blocos rígidos sobre 12 estacas com dimensões em planta de 440x320 cm, 180 cm de altura e $f_{ck} = 30$ MPa.

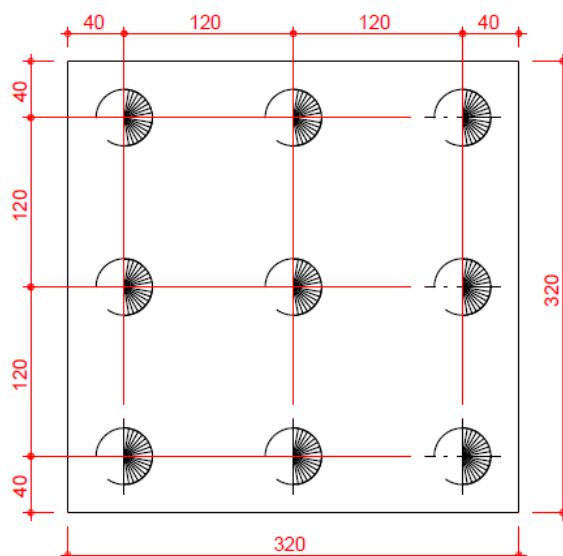
Figura 109 - Seção blocos B1=B3=B4=B6



4.16.2.1.2 B2=B5

Blocos rígidos sobre 9 estacas com dimensões em planta de 320x320 cm, 130 cm de altura e $f_{ck} = 30$ MPa.

Figura 110 - Seção blocos B2=B5



4.16.2.2 DETALHAMENTO

Legenda

fck= 300 kgf/cm² cobrimento = 5.0 cm
 Armadura Principal: 50A

Este programa utiliza o Método Simplificado das Bielas (Blévtot) 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].

Ascín: 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:

$$Mx^* = Mx - Fy \cdot Alt \text{ e } My^* = My + Fx \cdot Alt;$$

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].

4.16.2.2.1 ETAPA DE TROCA DE APARELHO DE APOIO

4.16.2.2.1.1 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)	232.77	2.35	80.47	24.468	-1.838	5.66	124.52
2 (Rmin)	232.77	2.35	80.47	24.468	-1.838	5.66	124.52

GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
	Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 12	fi = 40.0	FN= 232.8	TensLimP= 160.3	zmin_md= 141.8			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= 5.7	TensPil = 160.3	zmax_md= 184.7			
Xbl = 440.0	Ybl = 320.0	MY= 124.5		z = 157.1			
Alt = 180.0	Vol =25.344	-----	TensLimE= 113.1	AngXmed= 47.9			
Xpil= 110.0	Ypil= 60.0	FEq= 425.2	TensEst = 59.7	AnguloY= 50.5			
Área de forma:	27.36	Fmx= 35.4					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 13.5		y = 0.8			

ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:	63.4 tf (x1)

Prin.X:	86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y:	118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)
Susp.X:	17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y:	23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)
Laterl:	11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR		[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	196.7 tf.m	
Mk Y=	148.8 tf.m	

4.16.2.2.1.2 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)	268.45	-12.50	47.66	-0.270	4.764	-18.70	47.31
2 (Rmin)	268.45	-12.50	47.66	-0.270	4.764	-18.70	47.31
GEOMETRIA[cm,m ² ,m ³]							
		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm ²]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas=	9 fi = 40.0	FN=	268.4	TensLimP=	160.3	zmin_md=	97.8
DisX=	120.0 DisY= 120.0	MX=	-18.7	TensPil =	67.0	zmax_md=	139.6
Xbl =	320.0 Ybl = 320.0	MY=	47.3			z =	112.5
Alt =	130.0 Vol =13.312	-----		TensLimE=	113.1	AngXmed=	49.0
Xpil=	124.0 Ypil= 124.0	FEq=	382.9	TensEst =	69.3	AnguloY=	49.0
Área de forma:	16.64	Fmx=	42.5				
Altb=	5.0 DisF= 40.0	Fmn=	24.2			y =	0.0

ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:	33.3 tf (x1)
Prin.X:	62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)	Prin.Y:	62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)
Susp.X:	12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)	Susp.Y:	12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)
Laterl:	6.2 = 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR		[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	113.6 tf.m	
Mk Y=	113.6 tf.m	

4.16.2.2.1.3 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)	304.26	0.36	-136.56	-24.199	-0.297	0.89	-180.12
2 (Rmin)	304.26	0.36	-136.56	-24.199	-0.297	0.89	-180.12
GEOMETRIA[cm,m ² ,m ³]							
		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm ²]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	

Estacas= 12	fi = 40.0	FN= 304.3	TensLimP= 160.3	zmin_md= 141.8	
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= 0.9	TensPil = 160.3	zmax_md= 184.7	
Xbl = 440.0	Ybl = 320.0	MY= -180.1		z = 154.2	
Alt = 180.0	Vol =25.344		TensLimE= 113.1	AngXmed= 47.4	
Xpil= 110.0	Ypil= 60.0	FEq= 546.3	TensEst = 78.0	AnguloY= 50.0	
Área de forma:	27.36	Fmx= 45.5			
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 15.3		y = 7.4	

ARMADURAS [cm2,cm]	Peso Próprio:	63.4 tf (x1)	
Prin.X: 86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y: 118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)		
Susp.X: 17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y: 23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)		
Laterl: 11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

	MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]	
	Mk X=	252.7 tf.m	
	Mk Y=	191.2 tf.m	

4.16.2.2.1.4 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)	232.77	-2.36	80.47	24.468	1.838	-5.66	124.52	
	2(Rmin)	232.77	-2.36	80.47	24.468	1.838	-5.66	124.52	

	GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]	VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.	Bielas	Altura/Ang.Biela	
	Estacas= 12	fi = 40.0	FN= 232.8	TensLimP= 160.3	zmin_md= 141.8
	DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= -5.7	TensPil = 160.3	zmax_md= 184.7
	Xbl = 440.0	Ybl = 320.0	MY= 124.5		z = 157.1
	Alt = 180.0	Vol =25.344		TensLimE= 113.1	AngXmed= 47.9
	Xpil= 110.0	Ypil= 60.0	FEq= 425.2	TensEst = 59.7	AnguloY= 50.5
	Área de forma:	27.36	Fmx= 35.4		
	Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 13.5		y = 0.8

ARMADURAS [cm2,cm]	Peso Próprio:	63.4 tf (x1)	
Prin.X: 86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y: 118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)		
Susp.X: 17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y: 23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)		
Laterl: 11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

	MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]	
	Mk X=	196.7 tf.m	
	Mk Y=	148.8 tf.m	

4.16.2.2.1.5 B5

BLOCO: 5 - B5

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)	268.49	12.51	47.64	-0.269	-4.764	18.70	47.29
2 (Rmin)	268.49	12.51	47.64	-0.269	-4.764	18.70	47.29
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 9 fi = 40.0			FN= 268.5	TensLimP= 160.3		zmin_md= 97.8	
DisX= 120.0 DisY= 120.0			MX= 18.7	TensPil = 67.0		zmax_md= 139.6	
Xbl = 320.0 Ybl = 320.0			MY= 47.3			z = 112.5	
Alt = 130.0 Vol =13.312			-----	TensLimE= 113.1		AngXmed= 49.0	
Xpil= 124.0 Ypil= 124.0			FEq= 382.9	TensEst = 69.3		AnguloY= 49.0	
Área de forma: 16.64			Fmx= 42.5				
Altb= 5.0 DisF= 40.0			Fmn= 24.2			y = 0.0	
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 33.3 tf (x1)				
Prin.X:	62.4 = 24 {20.0 C/	5.7(c)	Prin.Y:	62.4 = 24 {20.0 C/	5.7(c)		
Susp.X:	12.5 = 16 {10.0 C/	20.0(d)	Susp.Y:	12.5 = 16 {10.0 C/	20.0(d)		
Laterl:	6.2 = 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.							
Obs: Adotada armadura principal mínima (X).							
Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).							

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	113.6 tf.m
Mk Y=	113.6 tf.m

4.16.2.2.1.6 B6

BLOCO: 6 - B6

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)	304.26	-0.36	-136.56	-24.199	0.296	-0.89	-180.12
2 (Rmin)	304.26	-0.36	-136.56	-24.199	0.296	-0.89	-180.12
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 12 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 304.3		TensLimP= 160.3		zmin_md= 141.8	
Xbl = 440.0 Ybl = 320.0		MX= -0.9		TensPil = 160.3		zmax_md= 184.7	
Alt = 180.0 Vol =25.344		MY= -180.1				z = 154.2	
Xpil= 110.0 Ypil= 60.0		FEq= 546.3		TensLimE= 113.1		AngXmed= 47.4	
Área de forma: 27.36		Fmx= 45.5		TensEst = 78.0		AnguloY= 50.0	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 15.3				y = 7.4	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 63.4 tf (x1)					
Prin.X:	86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y:		118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)			
Susp.X:	17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y:		23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)			
Laterl:	11.9 = 12 {12.5 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.							
Obs: Adotada armadura principal mínima (X).							
Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).							

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	252.7 tf.m

Mk Y= 191.2 tf.m

4.16.2.2.2 ETAPA CONSTRUTIVA

4.16.2.2.2.1 B1=B3

BLOCO: 1 - B1 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 8 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
6 (Dim)	188.13	-0.74	90.10	47.224	0.403	-1.47	175.11
1 (Rmin)	148.12	-0.77	114.00	46.966	0.701	-2.04	198.54
GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 12	fi = 40.0	FN= 188.1	TensLimP= 160.3	zmin_md= 141.8			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= -1.5	TensPil = 160.3	zmax_md= 184.7			
Xbl = 440.0	Ybl = 320.0	MY= 175.1		z = 157.1			
Alt = 180.0	Vol =25.344		TensLimE= 113.1	AngXmed= 47.9			
Xpil= 110.0	Ypil= 60.0	FEq= 425.9	TensEst = 59.8	AnguloY= 50.5			
Área de forma: 27.36		Fmx= 35.5					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 0.7		y = 0.9			
ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 63.4 tf (x1)				
Prin.X:	86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y:	118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)				
Susp.X:	17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y:	23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)				
Laterl:	11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	197.0 tf.m
Mk Y=	149.1 tf.m

4.16.2.2.2.2 B4=B6

BLOCO: 4 - B4 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 8 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
8 (Dim)	188.13	0.74	90.10	47.224	-0.403	1.47	175.11
1 (Rmin)	148.12	0.77	114.00	46.966	-0.701	2.04	198.54
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 12	fi = 40.0	FN= 188.1	TensLimP= 160.3	zmin_md= 141.8			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= 1.5	TensPil = 160.3	zmax_md= 184.7			
Xbl = 440.0	Ybl = 320.0	MY= 175.1		z = 157.1			
Alt = 180.0	Vol =25.344		TensLimE= 113.1	AngXmed= 47.9			
Xpil= 110.0	Ypil= 60.0	FEq= 425.9	TensEst = 59.8	AnguloY= 50.5			
Área de forma:	27.36	Fmx= 35.5					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 0.7		y = 0.9			
ARMADURAS[cm2,cm]		Peso Próprio:		63.4 tf (x1)			

Prin.X: 86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c) Prin.Y: 118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)}
 Susp.X: 17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d) Susp.Y: 23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)}
 Laterl: 11.9 = 12 {12.5 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.
 Obs: Adotada armadura principal mínima (X).
 Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	197.0 tf.m
Mk Y=	149.1 tf.m

4.16.2.2.3 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.16.2.2.3.1 B1

BLOCO: 1 - B1

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
213(Dim)	302.56	1.56	128.93	49.082	-3.202	7.32	217.28
217(Rmin)	251.81	4.55	127.13	49.158	-3.050	10.04	215.61
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 12 fi = 40.0		FN= 302.6		TensLimP= 160.3		zmin_md= 141.8	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		MX= 7.3		TensPil = 160.3		zmax_md= 184.7	
Xbl = 440.0 Ybl = 320.0		MY= 217.3				z = 153.2	
Alt = 180.0 Vol =25.344		-----		TensLimE= 113.1		AngXmed= 47.2	
Xpil= 110.0 Ypil= 60.0		FEq= 589.8		TensEst = 84.8		AnguloY= 49.8	
Área de forma: 27.36		Fmx= 49.2					
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 7.0				y = 9.6	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		63.4 tf (x1)			
Prin.X: 86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)		Prin.Y: 118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)}					
Susp.X: 17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)		Susp.Y: 23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)}					
Laterl: 11.9 = 12 {12.5 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.
 Obs: Adotada armadura principal mínima (X).
 Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	272.8 tf.m
Mk Y=	206.4 tf.m

4.16.2.2.3.2 B2

BLOCO: 2 - B2

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
769(Dim)	340.06	-32.68	60.48	4.895	8.304	-43.47	66.85

770 (Rmin)	315.37	-43.06	59.44	5.095	13.089	-60.08	66.06

GEOMETRIA[cm,m2,m3]			CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
			Dimensionam.	Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 9	fi = 40.0	FN= 340.1	TensLimP= 160.3	zmin_md= 97.8			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= -43.5	TensPil = 91.4	zmax_md= 139.6			
Xbl = 320.0	Ybl = 320.0	MY= 66.8			z = 112.5		
Alt = 130.0	Vol =13.312	-----	TensLimE= 113.1	AngXmed= 49.0			
Xpil= 124.0	Ypil= 124.0	FEq= 509.9	TensEst = 92.3	AnguloY= 49.0			
Área de forma: 16.64		Fmx= 56.7					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 21.1			y = 0.0		

ARMADURAS [cm2,cm]			Peso Próprio: 33.3 tf (x1)				

Prin.X: 62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)			Prin.Y: 62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)				
Susp.X: 12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)			Susp.Y: 12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)				
Laterl: 6.2 = 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR		[MÉTODO SIMPLIFICADO]

Mk X=	151.3	tf.m
Mk Y=	151.3	tf.m

4.16.2.2.3.3 B3

BLOCO: 3 - B3

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
268 (Dim)	393.93	5.07	-138.75	-48.343	-3.917	12.12	-225.77
272 (Rmin)	341.15	8.41	-136.97	-48.462	-3.879	15.39	-224.20
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 12 fi = 40.0		FN= 393.9		TensLimP= 160.3		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		MX= 12.1		TensPil = 160.3		zmin_md= 141.8	
Xbl = 440.0 Ybl = 320.0		MY= -225.8				zmax_md= 184.7	
Alt = 180.0 Vol =25.344		-----		TensLimE= 113.1		z = 150.9	
Xpil= 110.0 Ypil= 60.0		FEq= 695.7		TensEst = 101.4		AngXmed= 46.8	
Área de forma: 27.36		Fmx= 58.0				AnguloY= 49.4	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 13.2				y = 14.7	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 63.4 tf (x1)					
Prin.X:	86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y:		118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)			
Susp.X:	17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y:		23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)			
Laterl:	11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR		[MÉTODO SIMPLIFICADO]

Mk X=	321.7	tf.m
Mk Y=	243.5	tf.m

4.16.2.2.3.4 B4

BLOCO: 4 - B4

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
217(Dim)	301.31	-6.14	129.19	49.181	5.318	-15.71	217.72
213(Rmin)	250.56	-9.12	127.39	49.257	5.167	-18.42	216.05
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 12 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 301.3		TensLimP= 160.3		zmin_md= 141.8	
Xbl = 440.0 Ybl = 320.0		MX= -15.7		TensPil = 160.3		zmax_md= 184.7	
Alt = 180.0 Vol =25.344		MY= 217.7		TensLimE= 113.1		z = 152.9	
Xpil= 110.0 Ypil= 60.0		FEq= 599.5		TensEst = 86.3		AngXmed= 47.2	
Área de forma: 27.36		Fmx= 50.0				AnguloY= 49.8	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 6.0				y = 10.1	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		63.4 tf (x1)			
Prin.X: 86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)		Prin.Y: 118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)					
Susp.X: 17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)		Susp.Y: 23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)					
Laterl: 11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR		[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=		277.3 tf.m
Mk Y=		209.8 tf.m

4.16.2.2.3.5 B5

BLOCO: 5 - B5

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
740(Dim)	380.95	25.95	31.99	-1.495	-10.010	38.96	30.05
768(Rmin)	291.89	-14.64	58.92	5.233	1.344	-16.39	65.72
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 9 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 381.0		TensLimP= 160.3		zmin_md= 97.8	
Xbl = 320.0 Ybl = 320.0		MX= 39.0		TensPil = 89.3		zmax_md= 139.6	
Alt = 130.0 Vol =13.312		MY= 30.1		TensLimE= 113.1		z = 112.5	
Xpil= 124.0 Ypil= 124.0		FEq= 499.2		TensEst = 90.4		AngXmed= 49.0	
Área de forma: 16.64		Fmx= 55.5				AnguloY= 49.0	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 24.6				y = 0.0	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		33.3 tf (x1)			
Prin.X: 62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)		Prin.Y: 62.4 = 24 {20.0 C/ 5.7(c)					
Susp.X: 12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)		Susp.Y: 12.5 = 16 {10.0 C/ 20.0(d)					
Laterl: 6.2 = 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	148.1 tf.m
Mk Y=	148.1 tf.m

4.16.2.2.3.6 B6

BLOCO: 6 - B6

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1082 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
811(Dim)	413.21	6.91	-126.96	-44.150	-2.150	10.78	-206.43
238(Rmin)	302.28	-9.64	-110.36	-44.244	4.830	-18.33	-190.00
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 12 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 413.2		TensLimP= 160.3		zmin_md= 141.8	
Xbl = 440.0 Ybl = 320.0		MX= 10.8		TensPil = 160.3		zmax_md= 184.7	
Alt = 180.0 Vol =25.344		MY= -206.4		TensLimE= 113.1		z = 150.9	
Xpil= 110.0 Ypil= 60.0		FEq= 693.9		TensEst = 101.1		AngXmed= 46.8	
Área de forma: 27.36		Fmx= 57.8				AnguloY= 49.4	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 12.5				y = 14.7	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 63.4 tf (x1)					
Prin.X:	86.4 = 33 {20.0 C/ 4.0(c)	Prin.Y:		118.8 = 48 {20.0 C/ 3.6(c)			
Susp.X:	17.3 = 16 {12.5 C/ 20.0(d)	Susp.Y:		23.8 = 22 {12.5 C/ 20.0(d)			
Laterl:	11.9 = 12 {12.5 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.

Obs: Adotada armadura principal mínima (X).

Obs: Adotada armadura principal mínima (Y).

MOMENTO FLETOR	[MÉTODO SIMPLIFICADO]
Mk X=	320.9 tf.m
Mk Y=	242.9 tf.m

4.16.3 ESTACAS

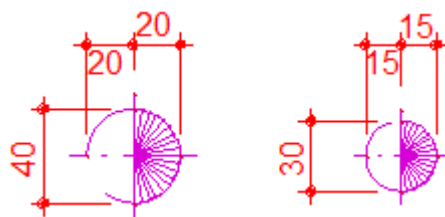
4.16.3.1 GEOMETRIA

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.

4.16.3.1.1 E1=E4

As estacas são do tipo RAIZ, com diâmetro de 40 cm em camadas de solo, podendo ser reduzido para diâmetro de 30 cm em camadas de rocha, profundidade de 9,0 metros e $f_{ck} = 20$ MPa.

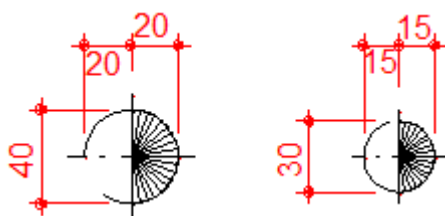
Figura 111 - Seção estacas E1=E4



4.16.3.1.2 E2=E5

As estacas são do tipo RAIZ, com diâmetro de 40 cm em camadas de solo, podendo ser reduzido para diâmetro de 30 cm em camadas de rocha, profundidade de 7,0 metros e $f_{ck} = 20$ MPa.

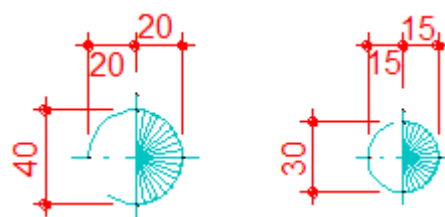
Figura 112 - Seção estacas E2=E5



4.16.3.1.3 E3=E6

As estacas são do tipo RAIZ, com diâmetro de 40 cm em camadas de solo, podendo ser reduzido para diâmetro de 30 cm em camadas de rocha, profundidade de 8,0 metros e $f_{ck} = 20$ MPa.

Figura 113 - Seção estacas E3=E6



4.16.3.2 RESISTÊNCIA GEOTÉCNICA

Foram utilizadas estacas do tipo raiz. O cálculo da capacidade geotécnica é feito de acordo com a camada de apoio da estaca.

- Para estacas apoiadas em camadas de solo.

Foi utilizado diâmetro de 40 cm e o cálculo da resistência geotécnica foi feito utilizando o método de Aoki Velloso, os fatores F_1 e F_2 utilizados foram: $F_1 = 2.0$ e $F_2 = 4.0$ e o fator de segurança (FS) igual a 2.

- Para estacas apoiadas em camadas de rocha.

Foi utilizado diâmetro de 40 cm nas camadas de solo, podendo ser reduzido para diâmetro de 30 cm em camadas de rocha e o cálculo da resistência geotécnica foi feito utilizando o método Cabral e Antunes, com os fatores $EQ\sigma_{L_op} = 3.50\%$ e o fator de segurança (FS) igual a 3.

4.16.3.2.1 E1=E4

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-01 e SM-04.

Dados de entrada	
Φ_{Est} (cm)	30.0
L_{Est} (m)	4.0
Fck (MPa)	20.0
Tipo de Rocha	Basalto, gnaisses e granito
Alteração	Alterada
Limp. e Qualid.	3
$EQ\sigma_{L_op}$	3.50%
FS	3.0

Cálculos	
A_p (cm ²)	706.86
U (cm)	94.25
σ_c (MPa)	70.00
β_p	0.24
σ_p (MPa)	8.00
σ_L (MPa)	0.28

Cargas de ruptura	
Q_p (tf)	56.55
Q_L (tf)	105.56
Q_R (tf)	162.11

Q_{adm} (tf)	54.04
----------------	-------

Tipo de Rocha	Resistência a compressão simples da rocha - σ_c (MPa)		
Basalto, gnaisses e granito	70	a	250
Ardósias e xistos	40	a	90
Arenitos, calcários e silíticos	30	a	80

Alteração de Rocha	Coeficiente de correlação - β_p		
Muito Alterada	0.07	a	0.13
Alterada	0.24	a	0.36
Pouco alterada e sã	0.48	a	0.60

Nível de confiança da ponta e qualidade da rocha de apoio	Embutimento em rocha - L_{est} (m)	
Garantia de limpeza da ponta e da qualidade da rocha de apoio	1	0.2
Possibilidade da qualidade da rocha de apoio ser menor que a do final da perfuração	2	0.6
Dúvidas quanto a limpeza da ponta e da qualidade da rocha de apoio	3	1.2

4.16.3.2.2 E2=E3=E5=E6

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-02, SM-03, SM-05 e SM-06.

Dados de entrada	
Φ_{Est} (cm)	30.0
L_{Est} (m)	5.0
Fck (MPa)	20.0
Tipo de Rocha	Basalto, gnaisses e granito
Alteração	Alterada
Limp. e Qualid.	3
$EQ\sigma_{L_op}$	3.50%
FS	3.0

Cálculos	
A_p (cm ²)	706.86
U (cm)	94.25
σ_c (MPa)	70.00
β_p	0.24
σ_p (MPa)	8.00
σ_L (MPa)	0.28

Cargas de ruptura	
Q_p (tf)	56.55
Q_L (tf)	131.95
Q_R (tf)	188.50

Q_{adm} (tf)	62.83
----------------	-------

Tipo de Rocha	Resistência a compressão simples da rocha - σ_c (MPa)		
Basalto, gnaisses e granito	70	a	250
Ardósias e xistos	40	a	90
Arenitos, calcários e silíticos	30	a	80

Alteração de Rocha	Coeficiente de correlação - β_p		
Muito Alterada	0.07	a	0.13
Alterada	0.24	a	0.36
Pouco alterada e sã	0.48	a	0.60

Nível de confiança da ponta e qualidade da rocha de apoio	Embutimento em rocha - L_{est} (m)	
Garantia de limpeza da ponta e da qualidade da rocha de apoio	1	0.2
Possibilidade da qualidade da rocha de apoio ser menor que a do final da perfuração	2	0.6
Dúvidas quanto a limpeza da ponta e da qualidade da rocha de apoio	3	1.2

4.16.3.3 ESFORÇOS

Os esforços de cálculo mostrados na tabela abaixo são no topo das estacas. Para as estacas E1, E3, E4 e E6 existem dois casos de esforços, o primeiro para etapa final e o segundo para etapa construtiva (Fz, Fy e Fx em tf):

Estaca	FzMax	FzMin	Fy	Fx
E1	68.90	9.90	0.88	5.79
	49.7	1.0	0.21	5.51
E2	79.50	29.60	2.04	1.20
E3	81.30	18.60	1.03	5.71
	49.7	1.0	0.21	5.51
E4	70.00	8.50	0.84	5.80
	49.7	1.0	0.21	5.51
E5	77.90	34.60	2.18	1.20
E6	81.10	17.60	1.14	5.69
	49.7	1.0	0.21	5.51

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	68.9	9.9	0.830	5.480
	49.7	1.0	0.200	5.210
E2	79.5	29.6	1.490	0.880
E3	81.3	18.6	0.580	3.220
	49.7	1.0	0.120	3.110
E4	70.0	8.5	0.790	5.490
	49.7	1.0	0.200	5.210
E5	77.9	34.6	1.590	0.880
E6	81.1	17.6	0.640	3.210
	49.7	1.0	0.120	3.110

A seguir os diagramas de momentos Mx e My para cada estaca:

4.16.3.3.1 E1

Figura 114 – Mx My para E1 - Utilização

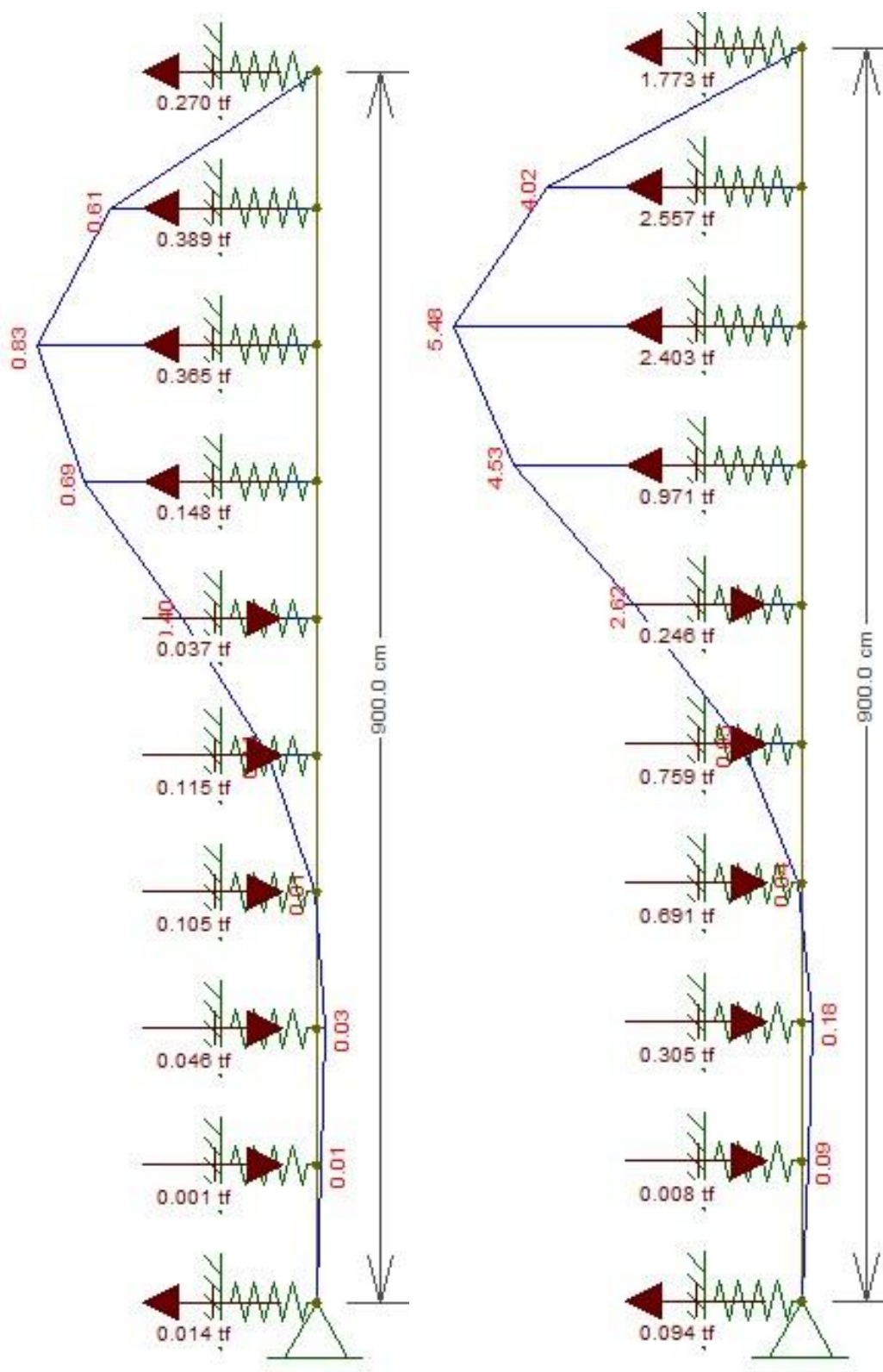
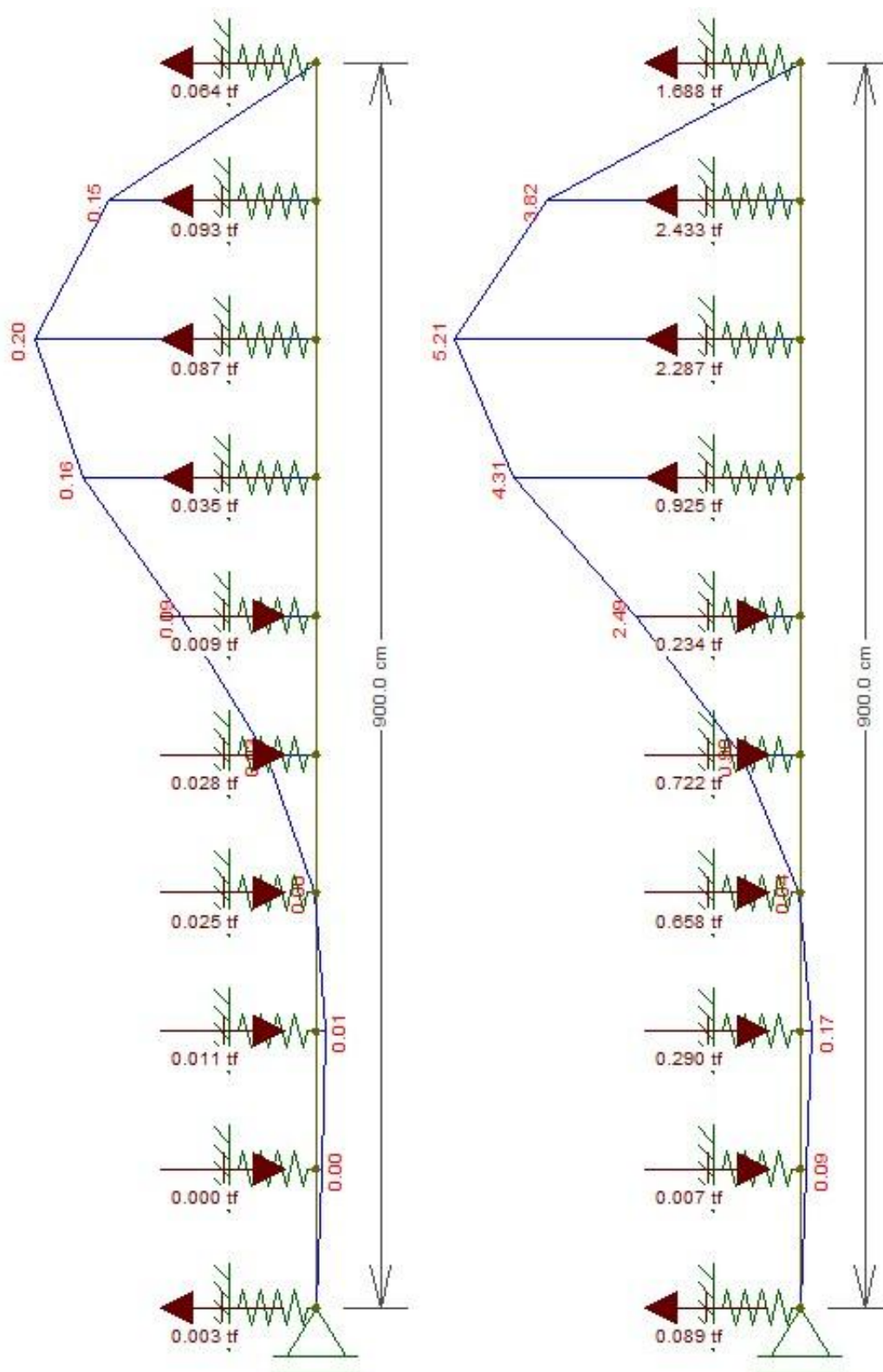
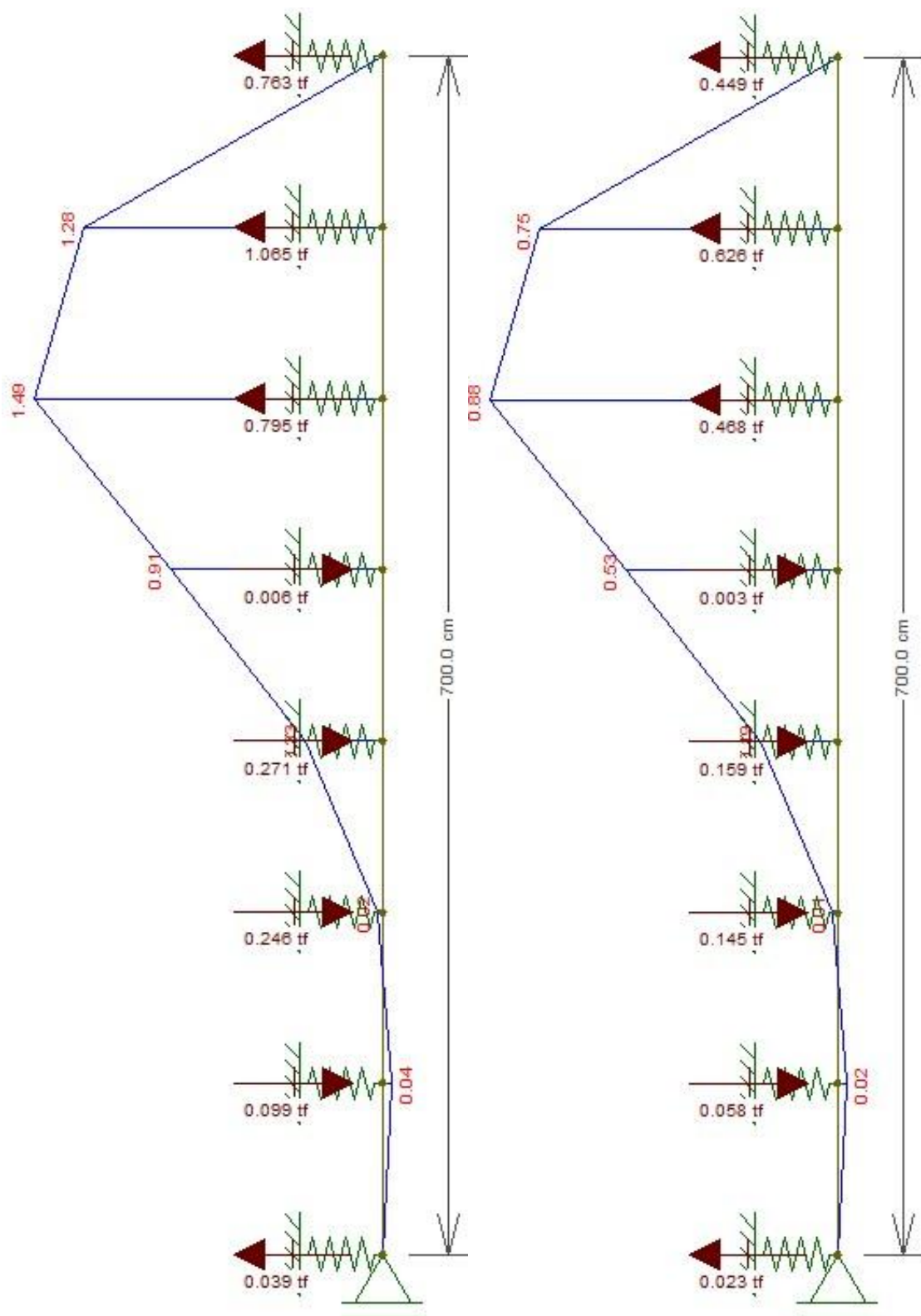


Figura 115 – Mx My para E1 - Construtiva



4.16.3.3.2 E2

Figura 116 – Mx My para E2 - Utilização



4.16.3.3.3 E3

Figura 117 – Mx My para E3 - Utilização

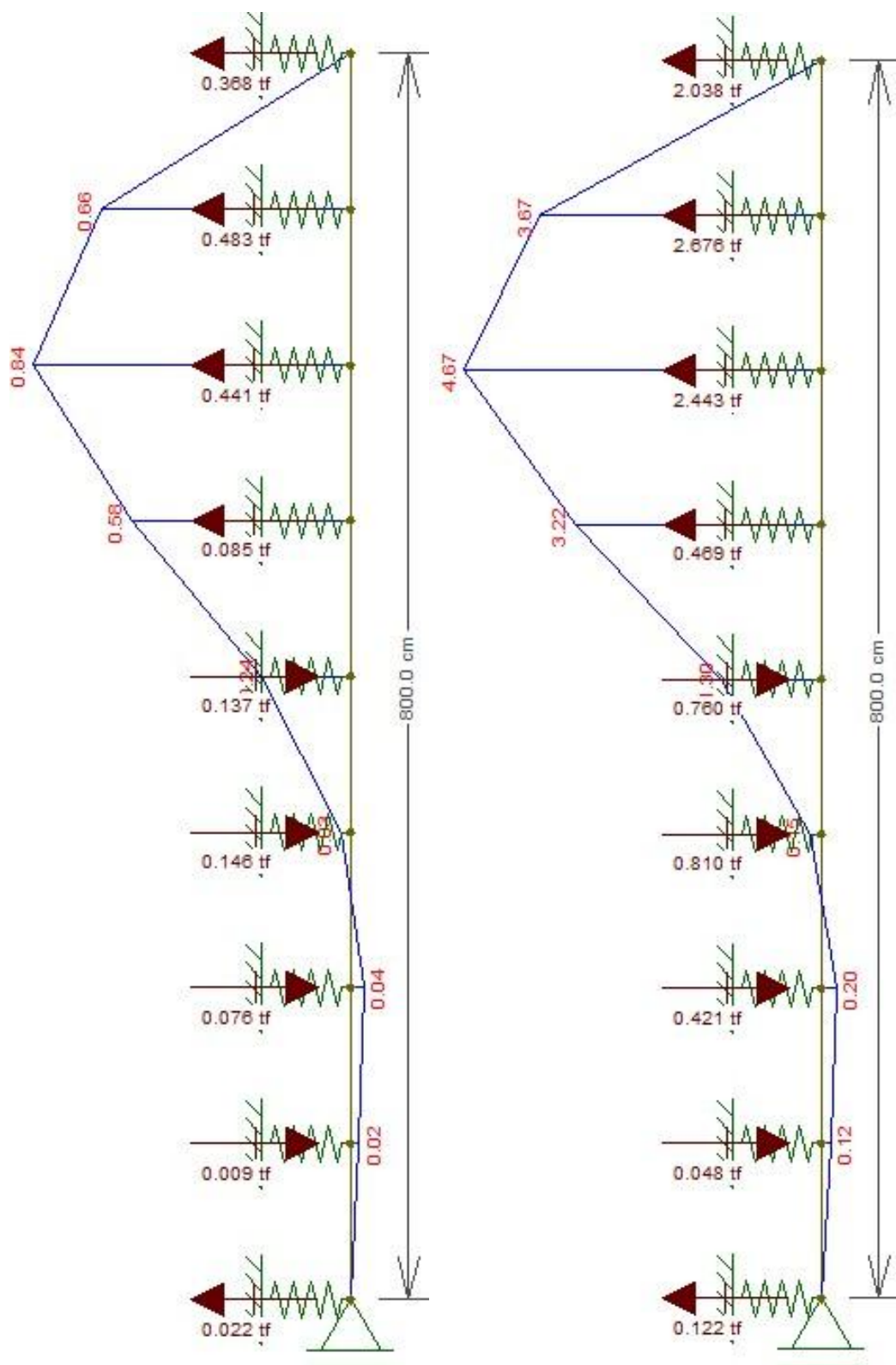
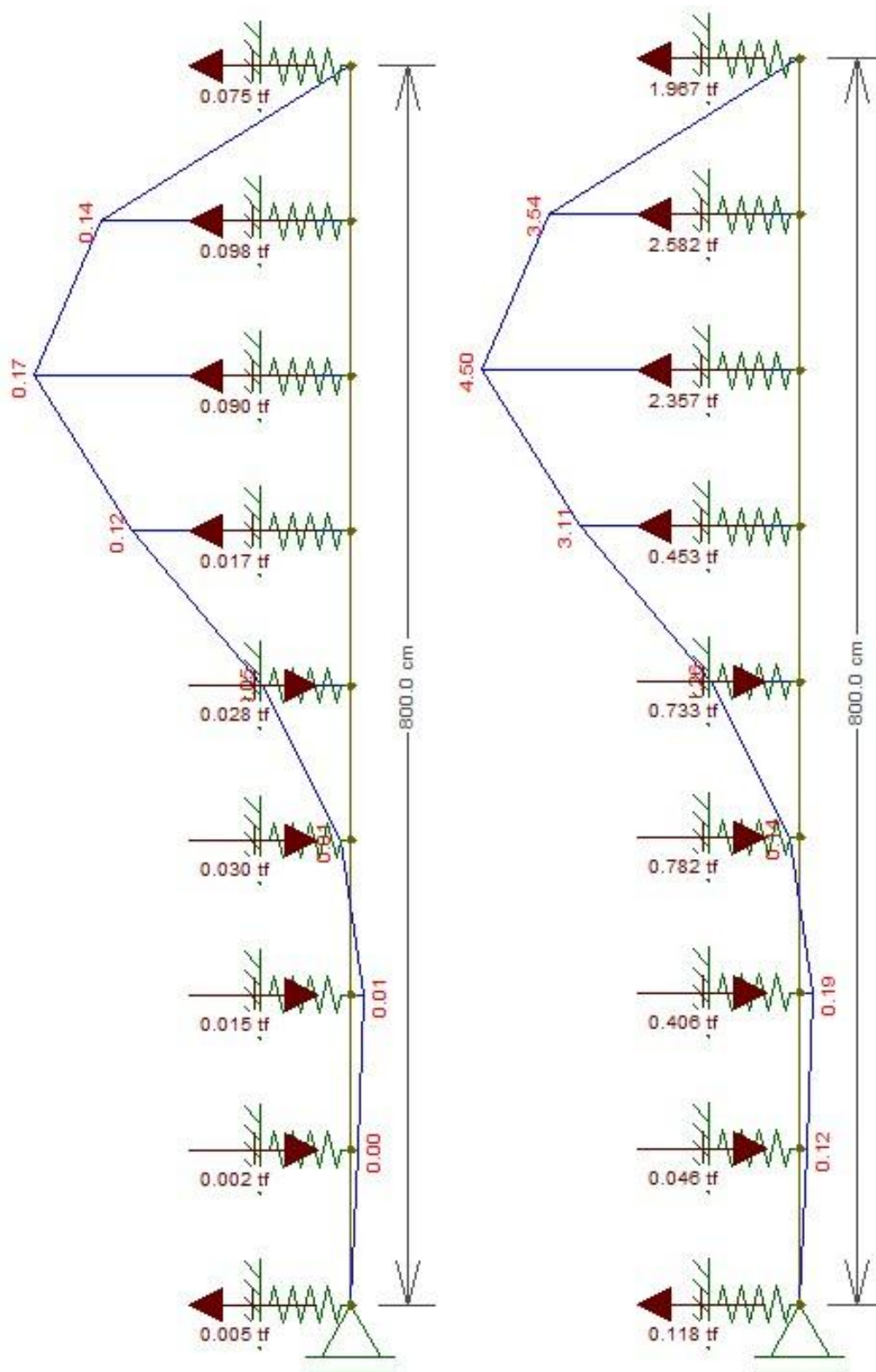


Figura 118 – Mx My para E3 - Construtiva



4.16.3.3.4 E4

Figura 119 – Mx My para E4 - Utilização

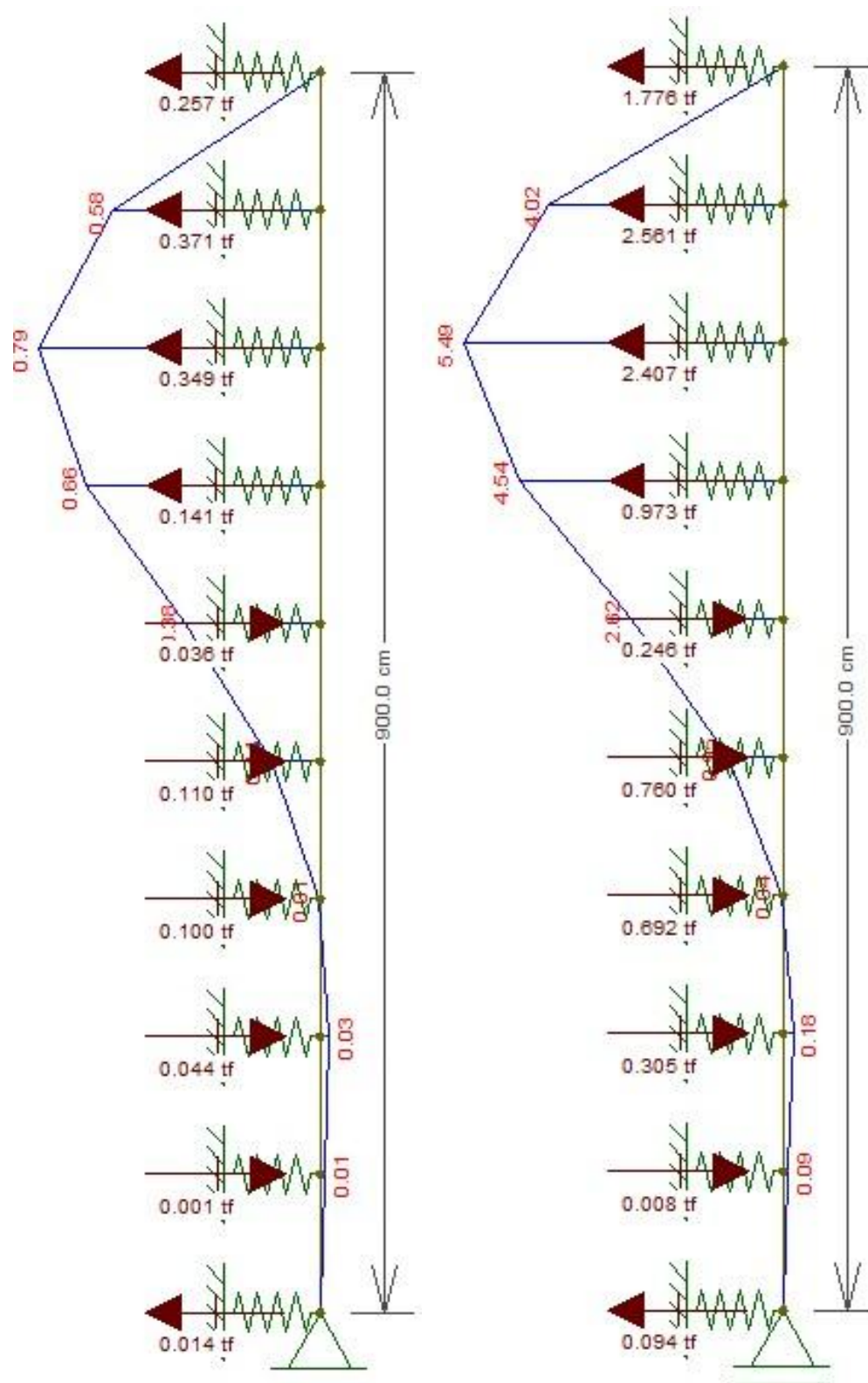
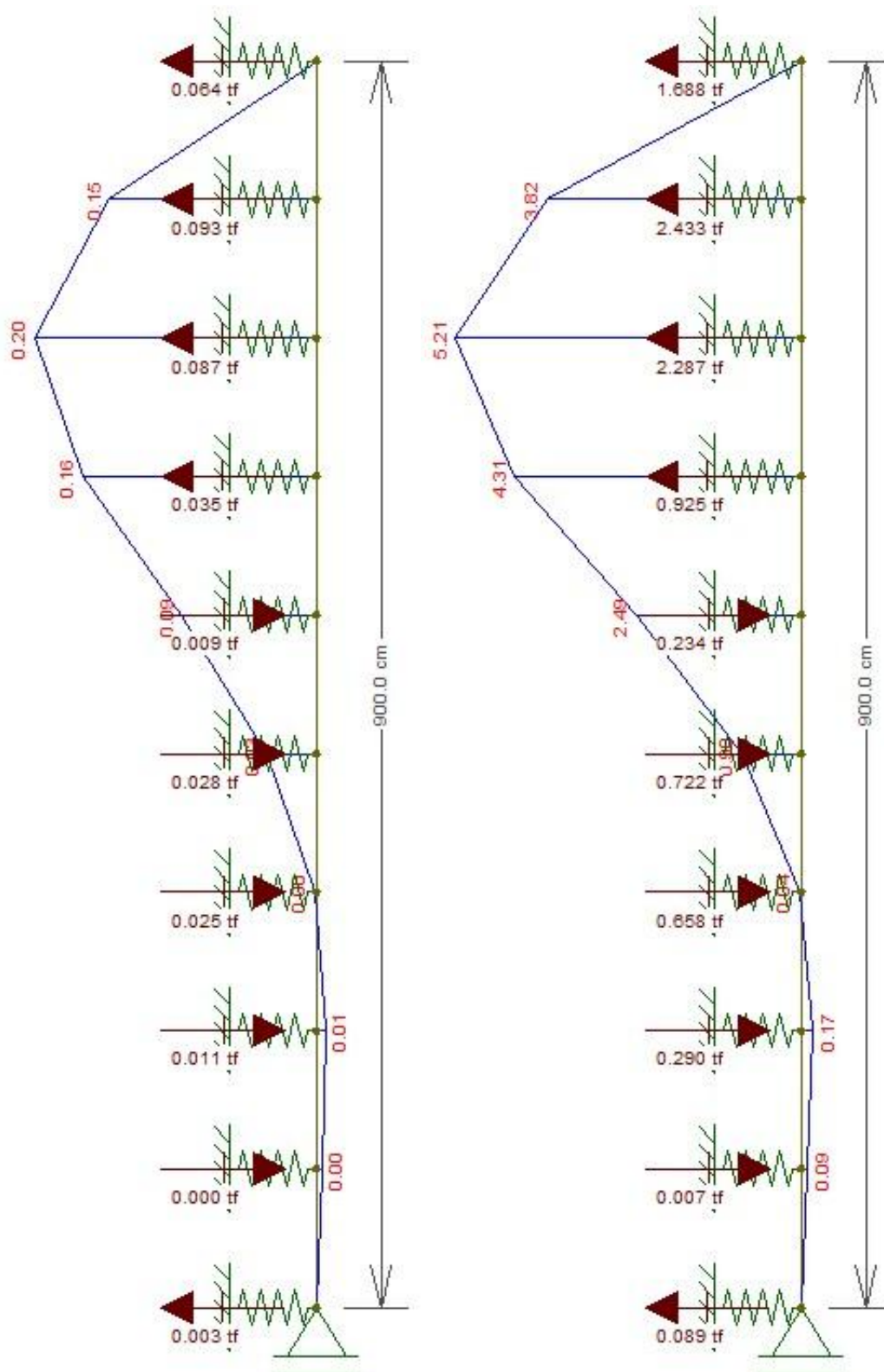
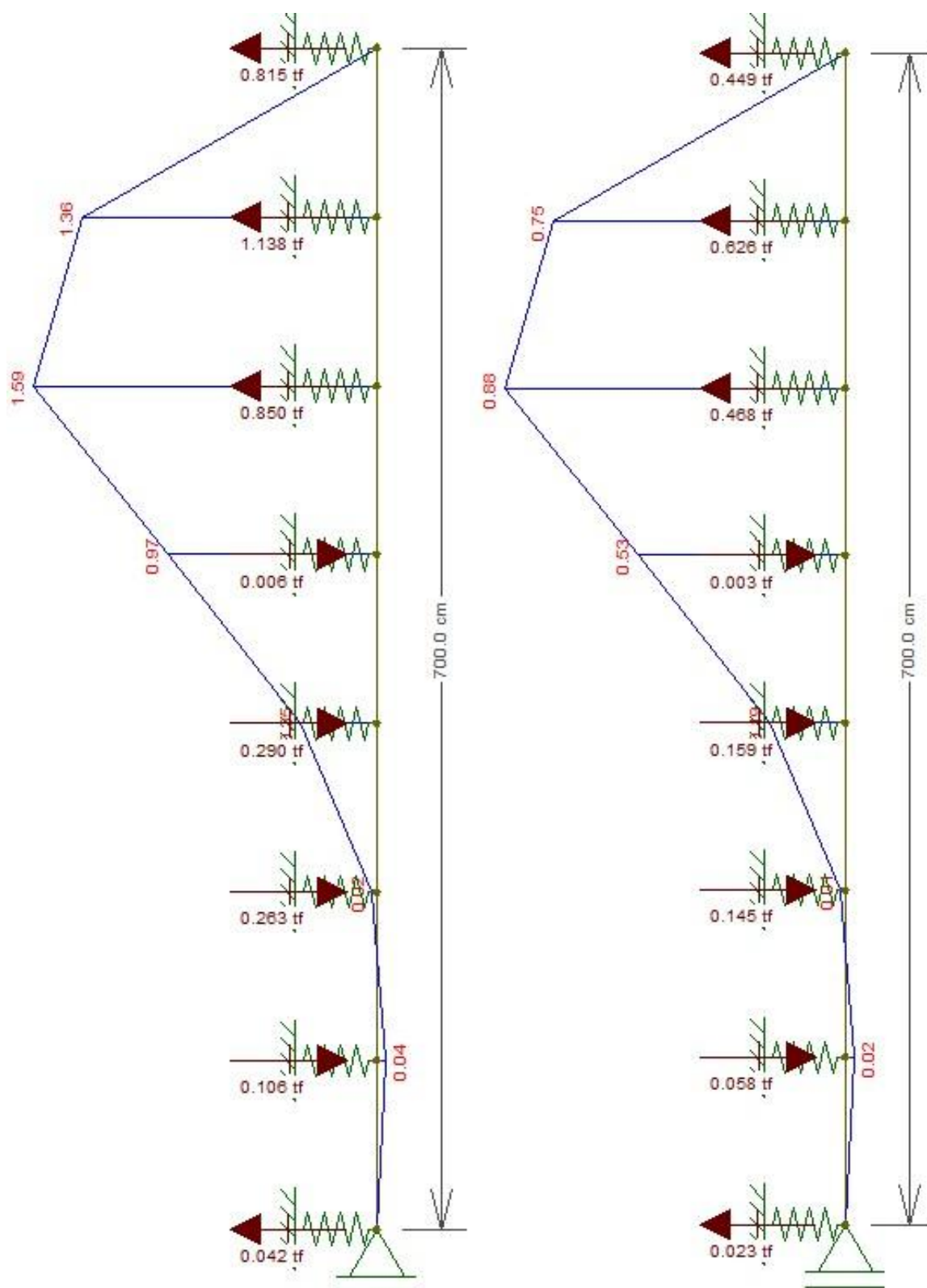


Figura 120 – Mx My para E4 - Construtiva



4.16.3.3.5 E5

Figura 121 – Mx My para E5 - Utilização



4.16.3.3.6 E6

Figura 122 – Mx My para E6 - Utilização

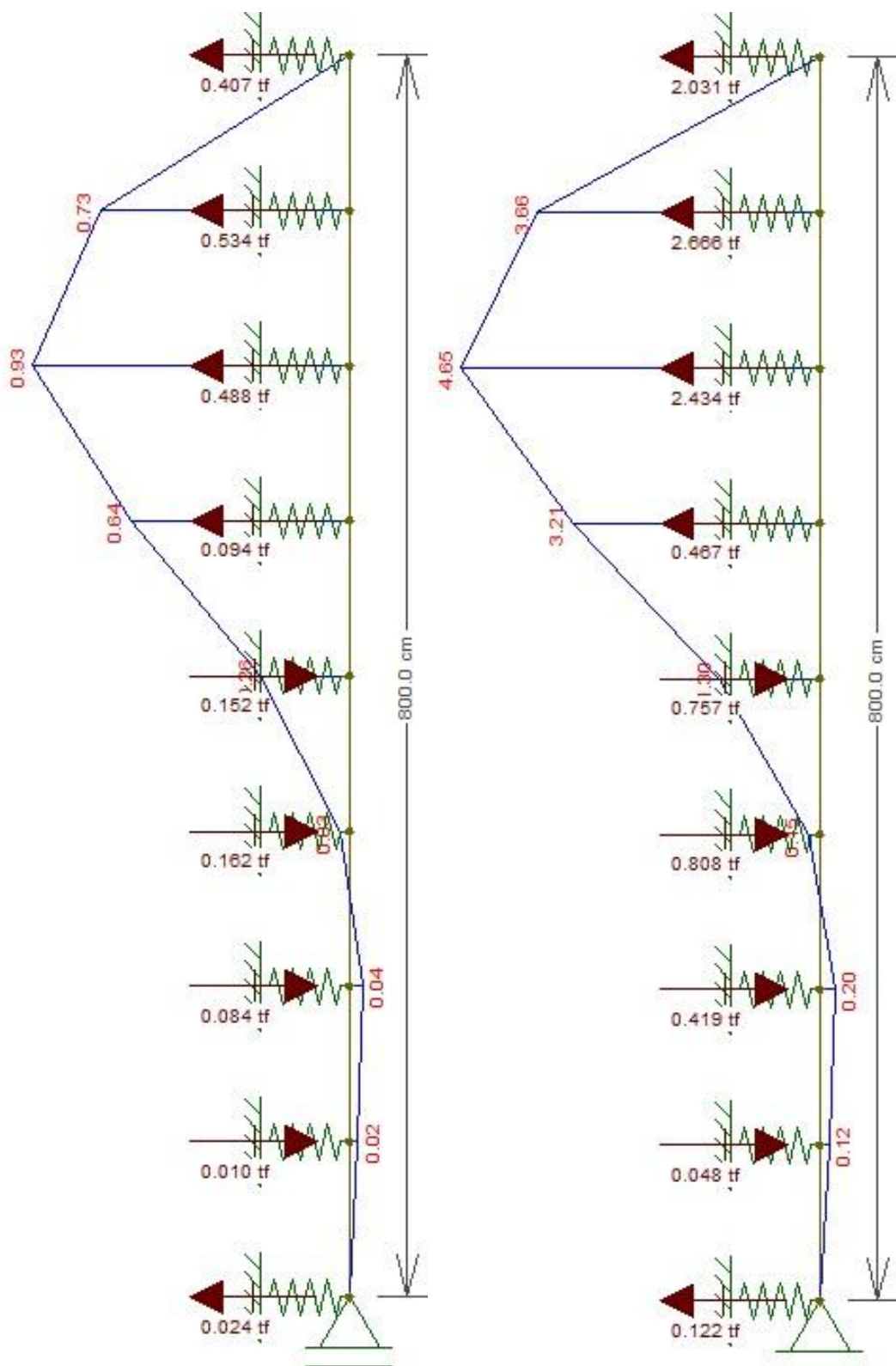
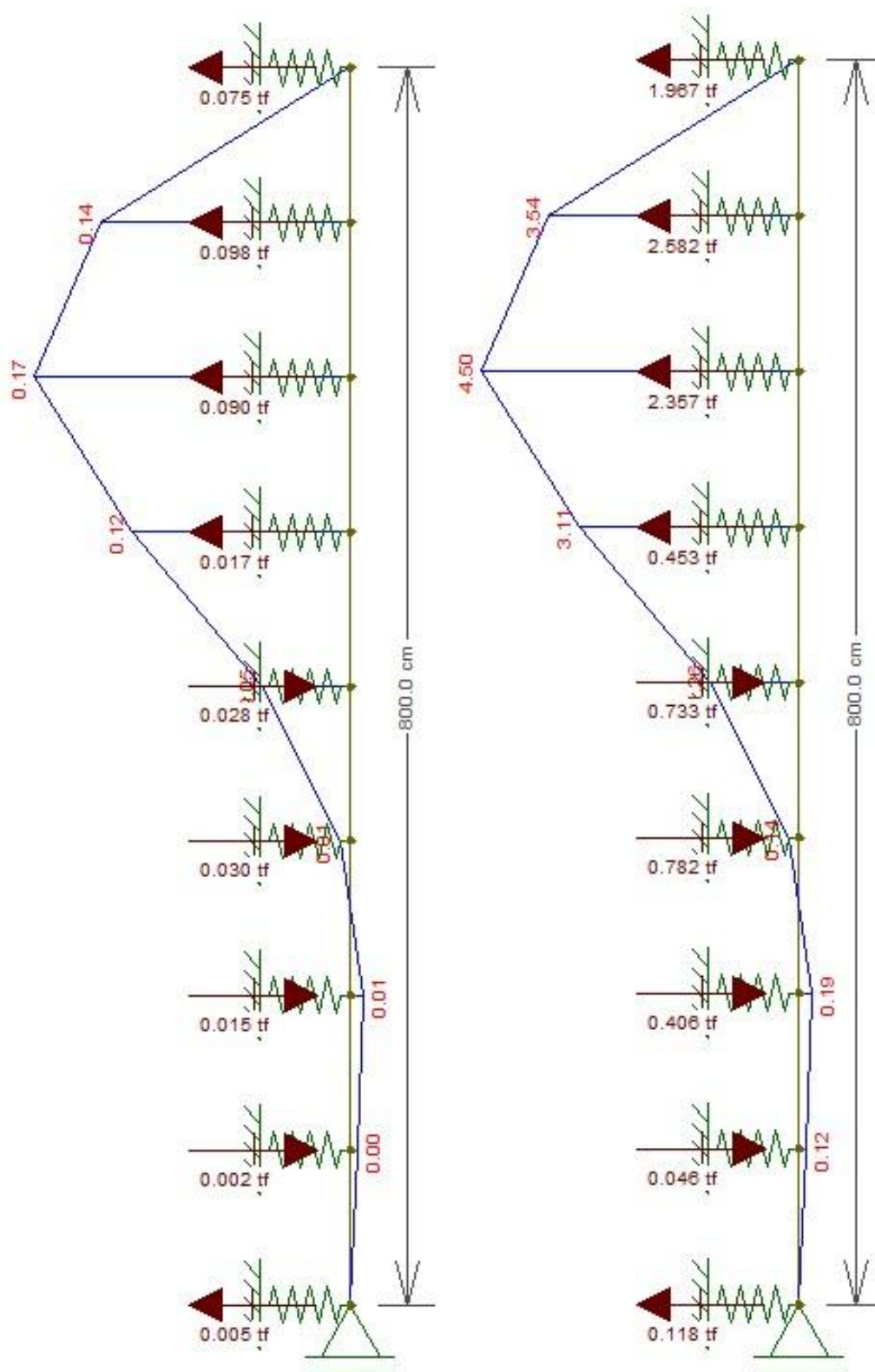


Figura 123 – Mx My para E6 - Construtiva



4.16.3.4 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.

4.16.3.4.1 E1

Figura 124 – Verificação F_{zmax} para E1 - Utilização

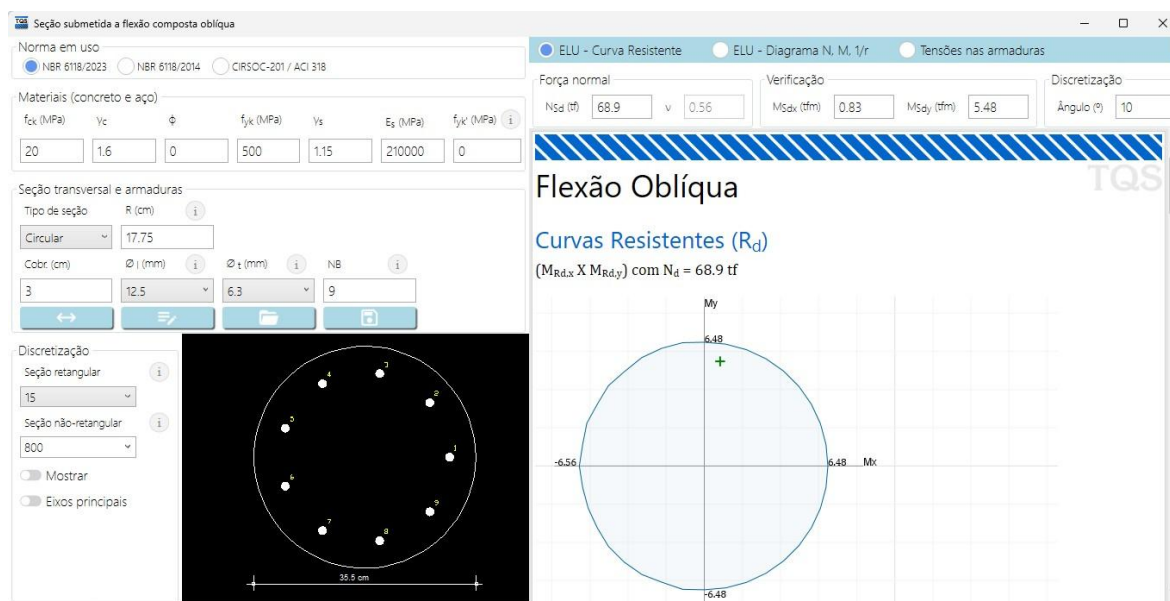


Figura 125 – Verificação F_{zmin} para E1 - Utilização

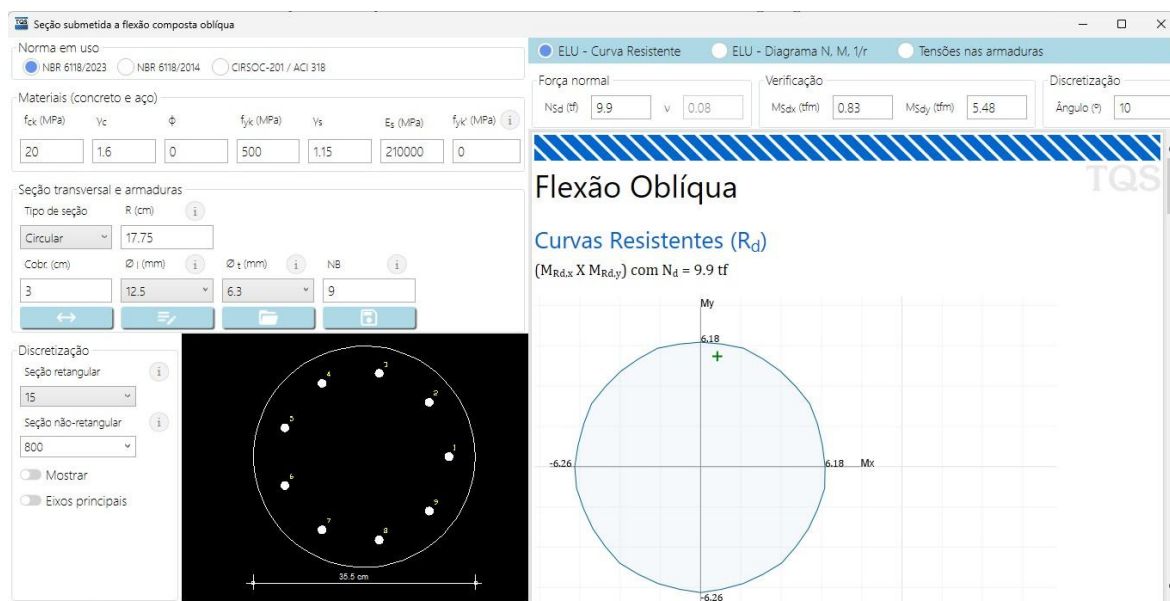


Figura 126 – Verificação Fzmax para E1 - Construtiva

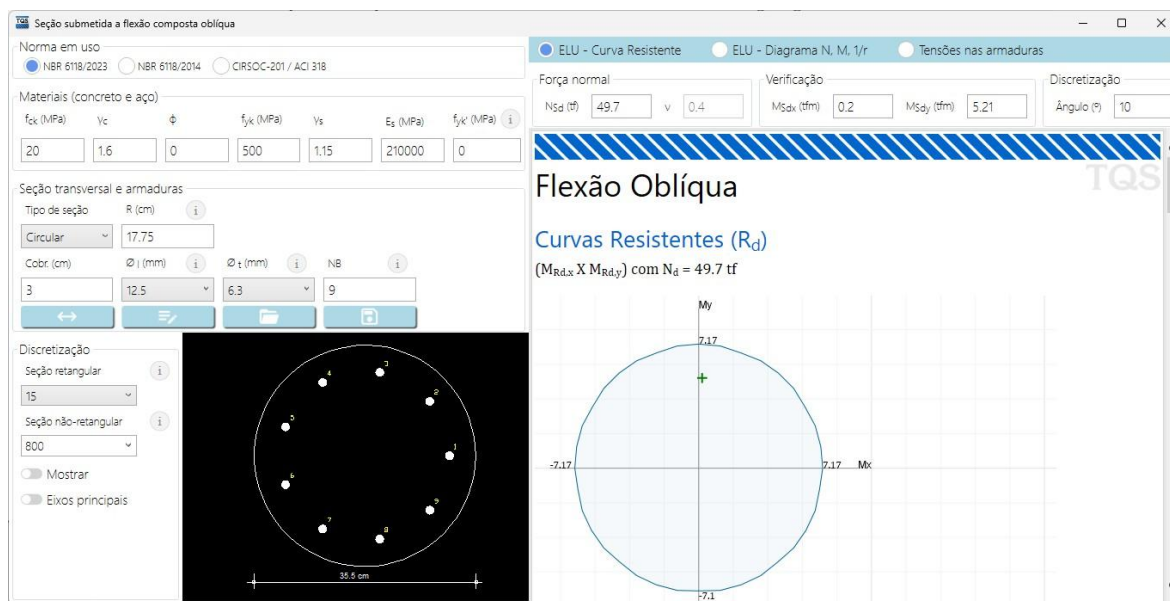
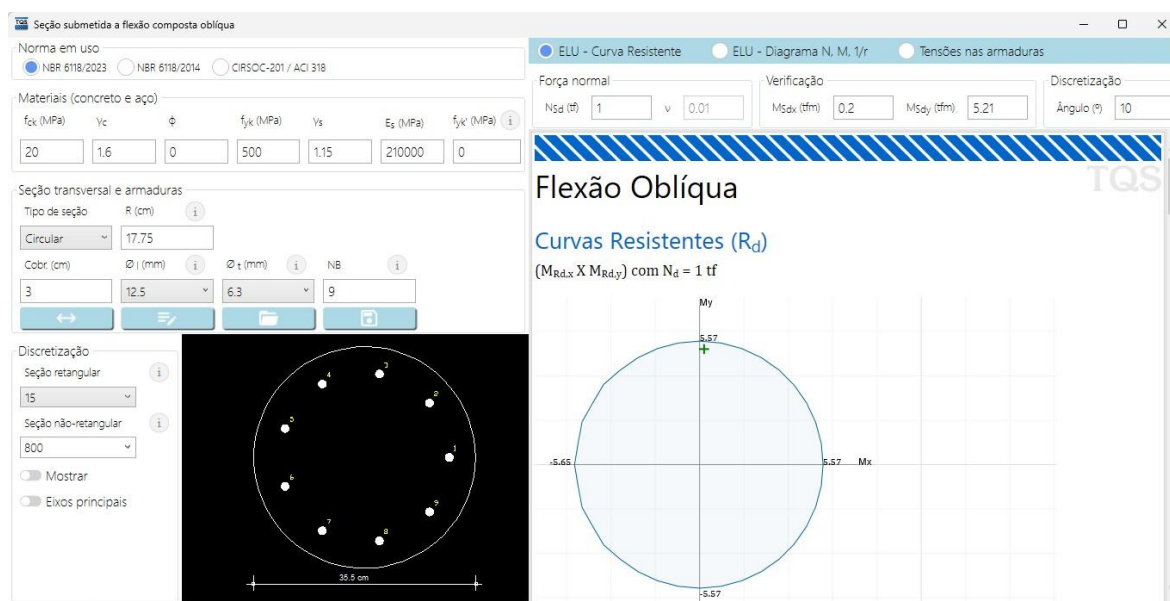


Figura 127 – Verificação Fzmin para E1 - Construtiva



4.16.3.4.2 E2

Figura 128 – Verificação F_{zmax} para E2 - Utilização

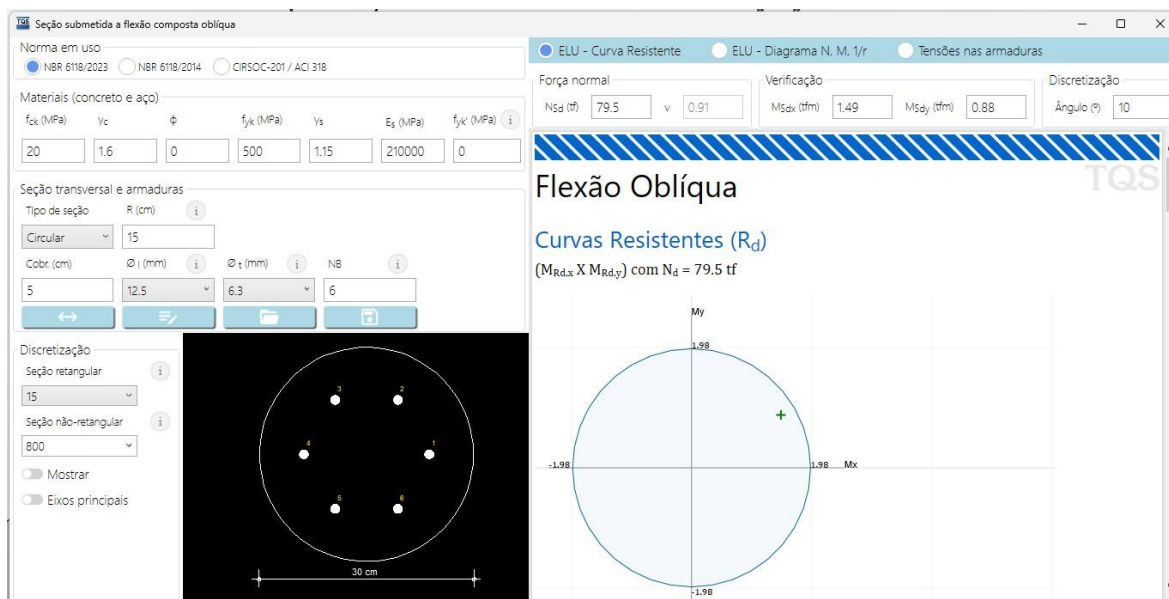
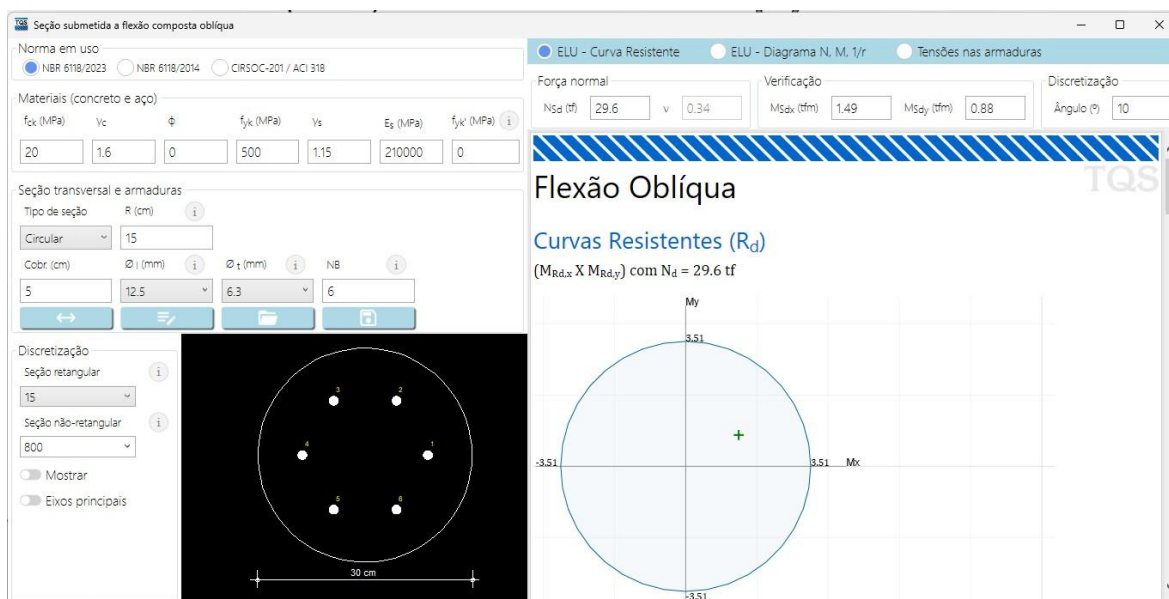


Figura 129 – Verificação F_{zmin} para E2 - Utilização



4.16.3.4.3 E3

Figura 130 – Verificação F_{zmax} para E3 - Utilização

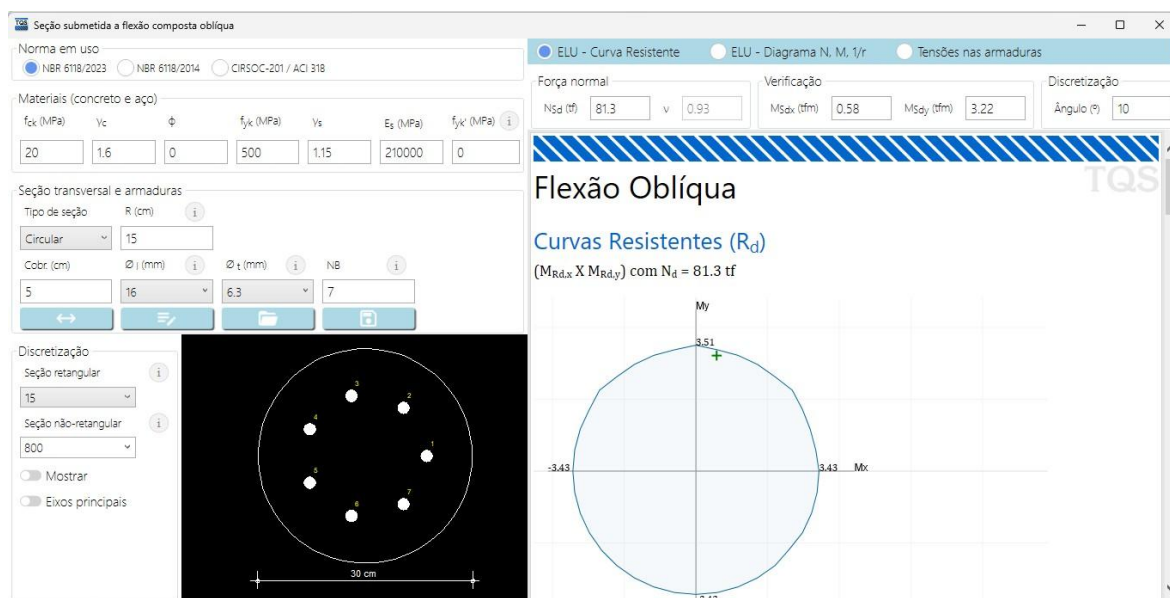


Figura 131 – Verificação F_{zmin} para E3 - Utilização

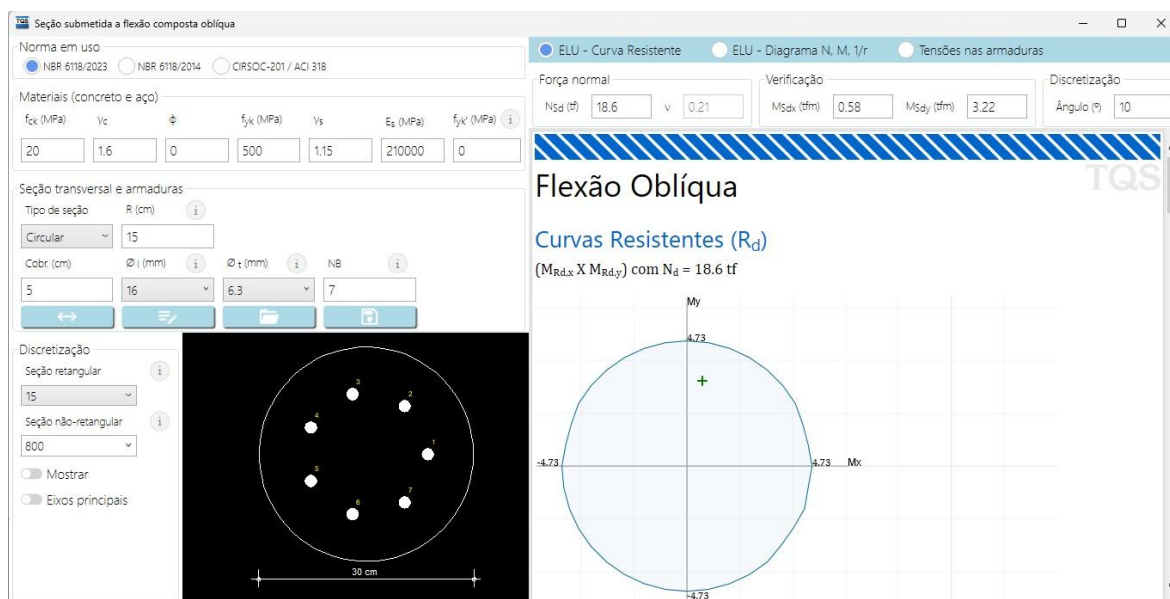


Figura 132 – Verificação F_{zmax} para E3 - Construtiva

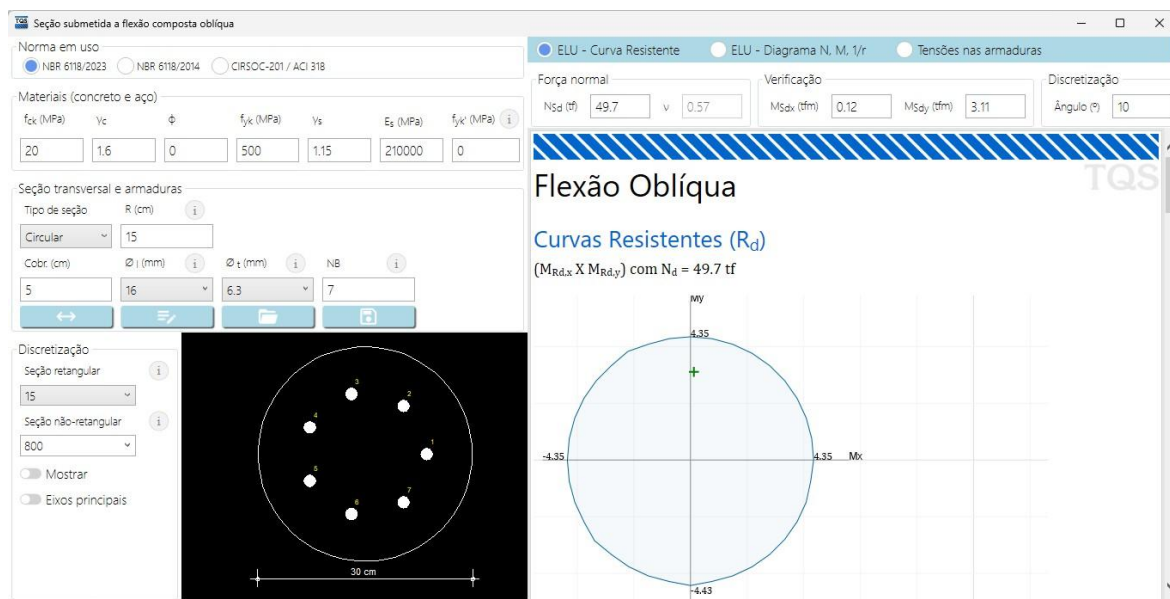
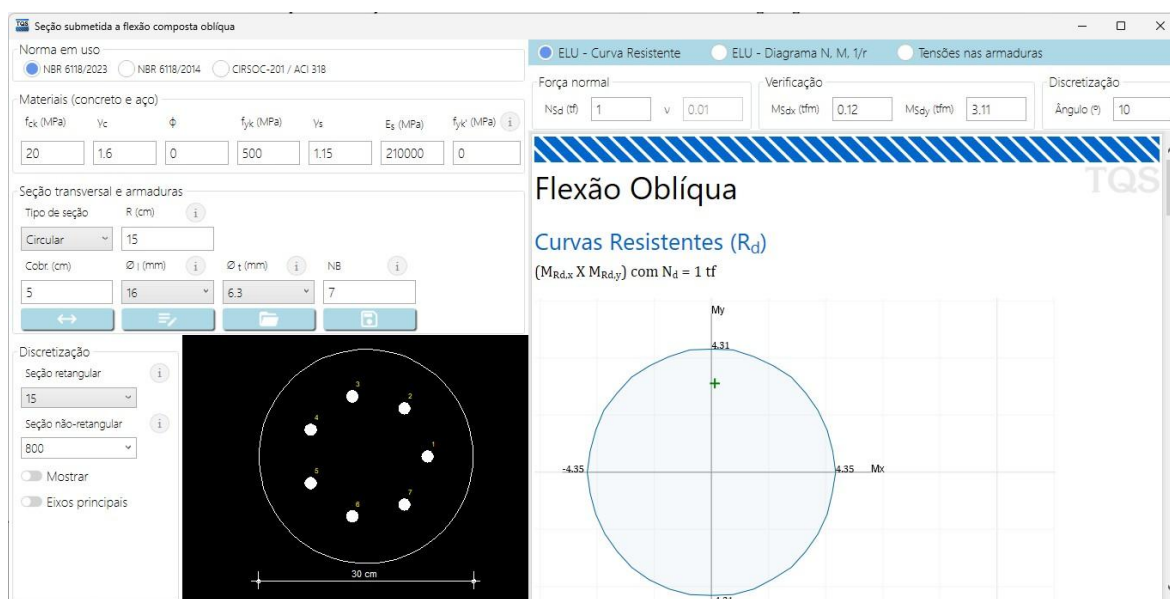


Figura 133 – Verificação F_{zmin} para E3 - Construtiva



4.16.3.4.4 E4

Figura 134 – Verificação F_{zmax} para E4 - Utilização

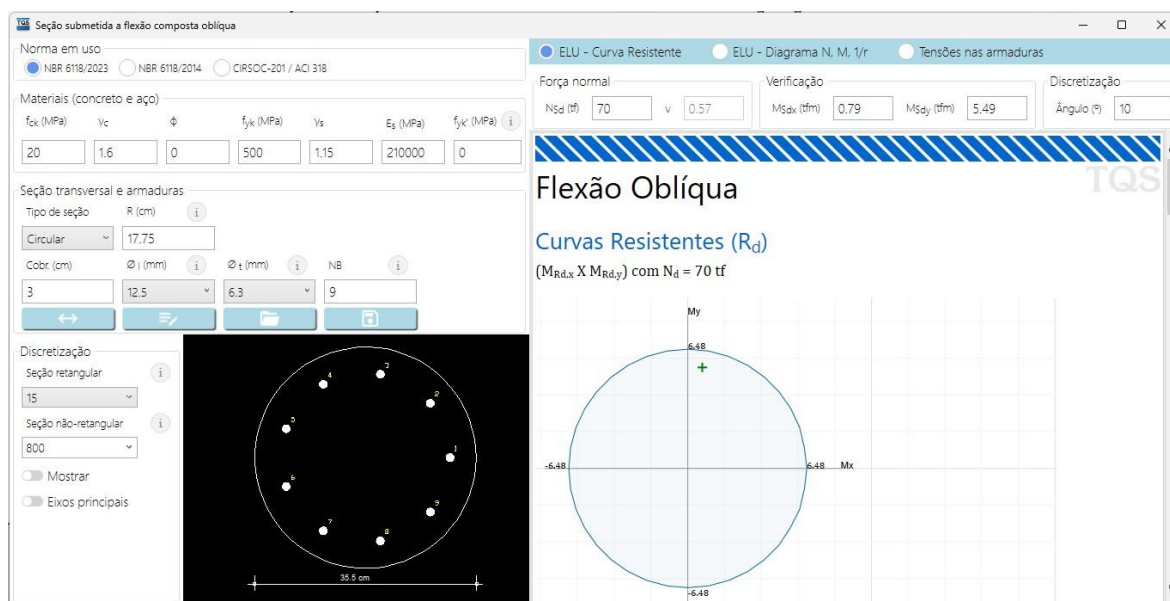


Figura 135 – Verificação F_{zmin} para E4 - Utilização

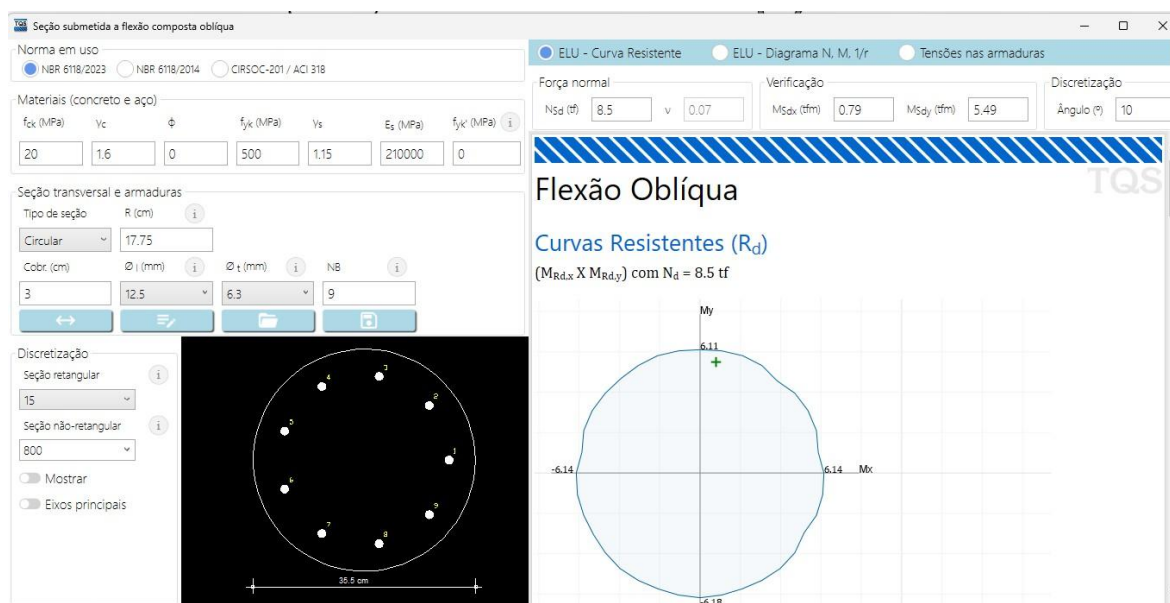


Figura 136 – Verificação F_{zmax} para E4 - Construtiva

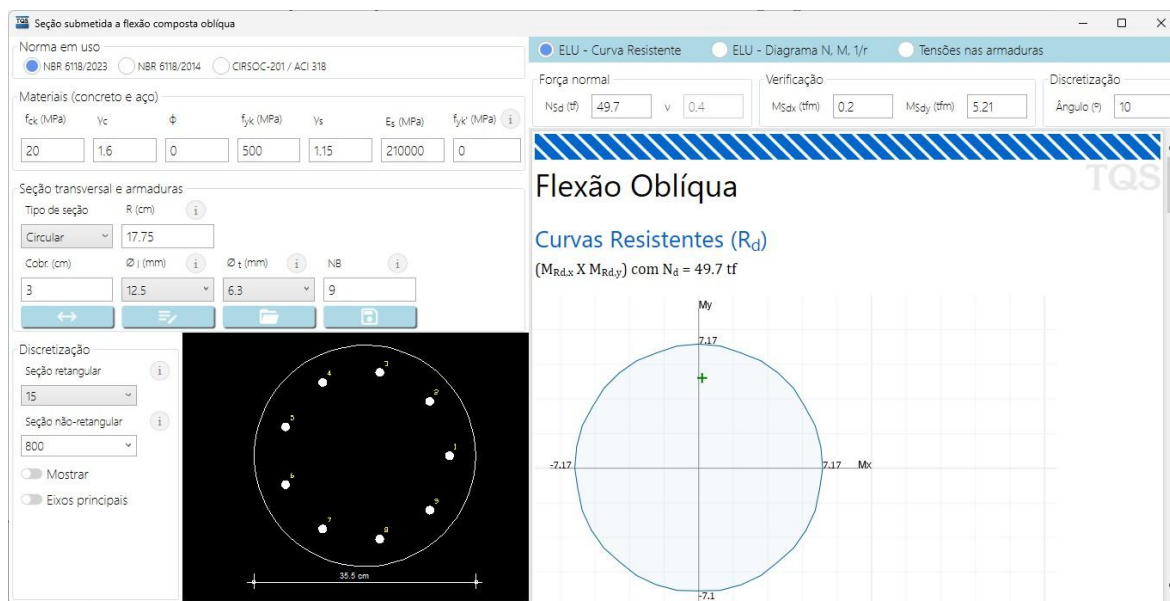
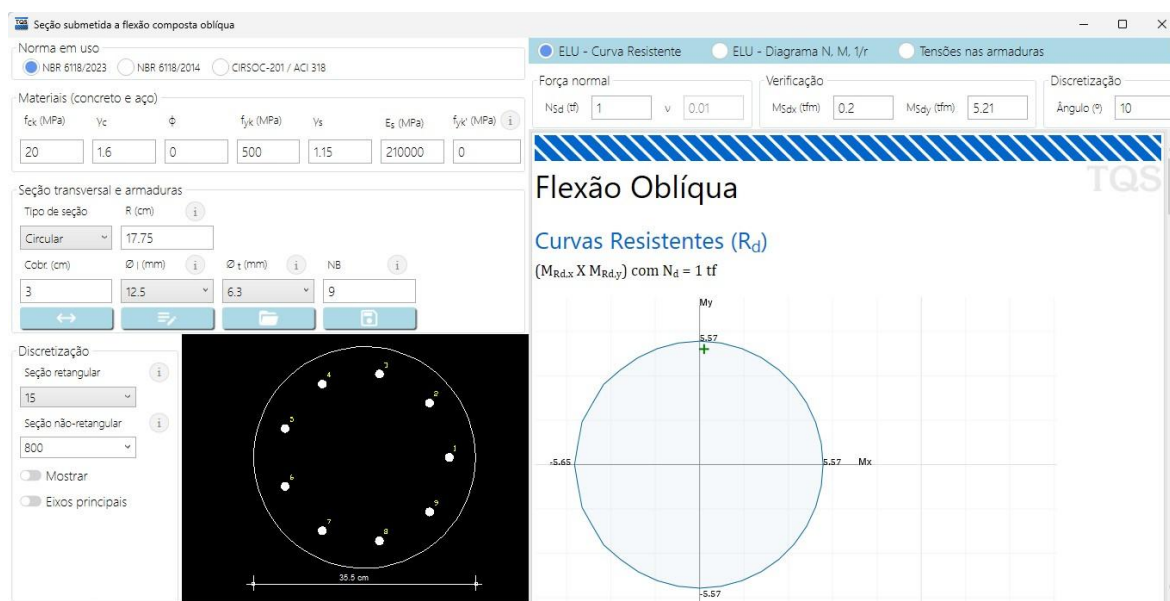


Figura 137 – Verificação F_{zmin} para E4 - Construtiva



4.16.3.4.5 E5

Figura 138 – Verificação F_{zmax} para E5 - Utilização

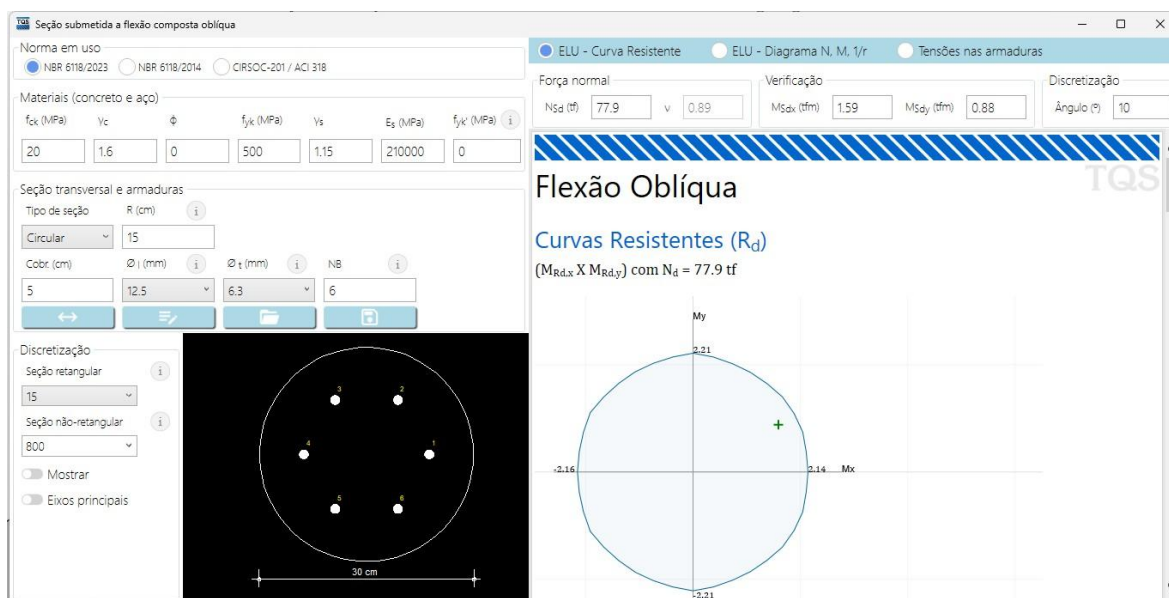
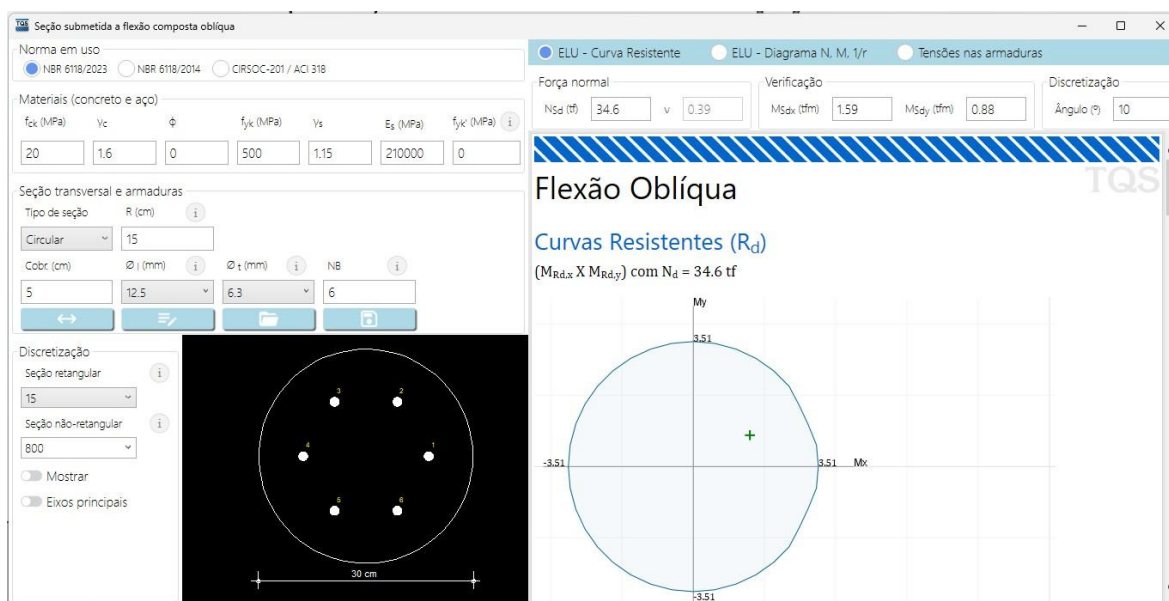


Figura 139 – Verificação F_{zmin} para E5 - Utilização



4.16.3.4.6 E6

Figura 140 – Verificação F_{zmax} para E6 - Utilização

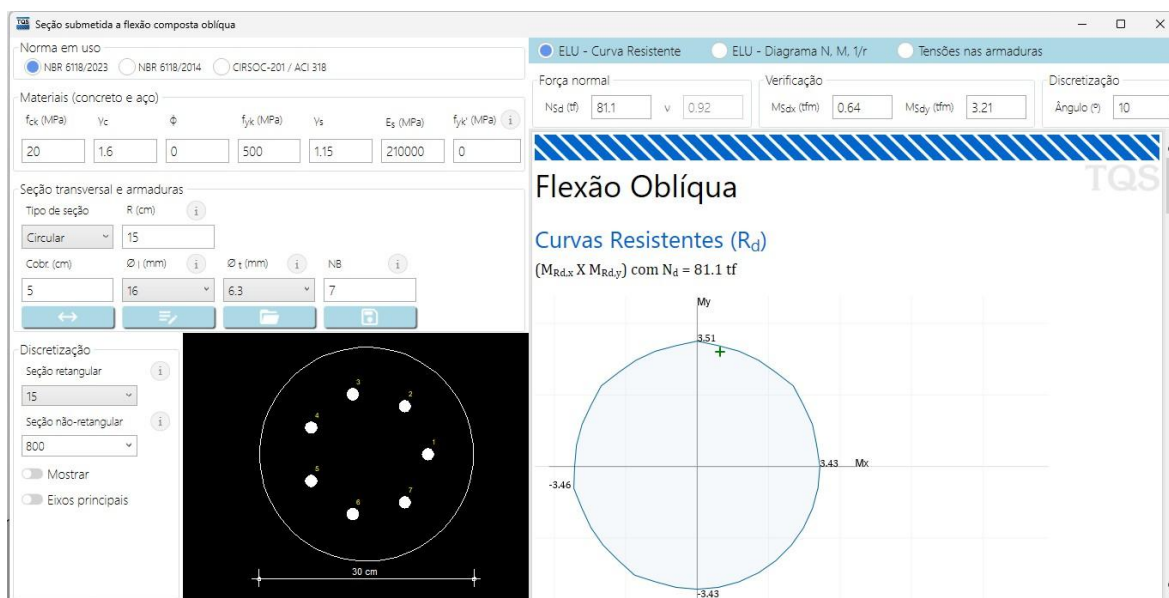


Figura 141 – Verificação F_{zmin} para E6 - Utilização

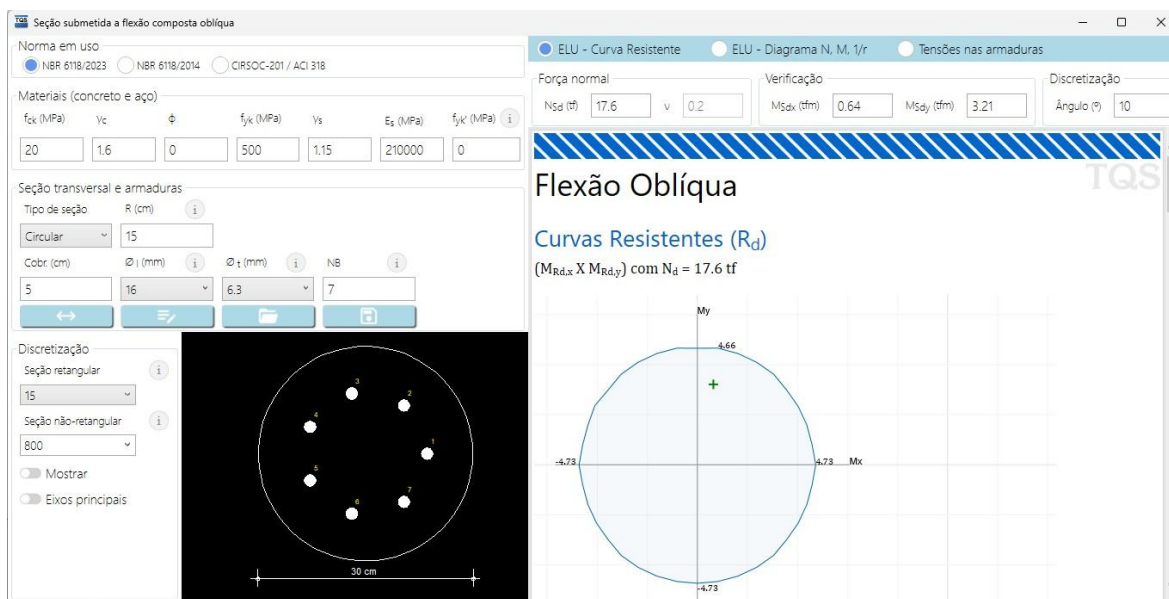


Figura 142 – Verificação Fzmax para E6 - Construtiva

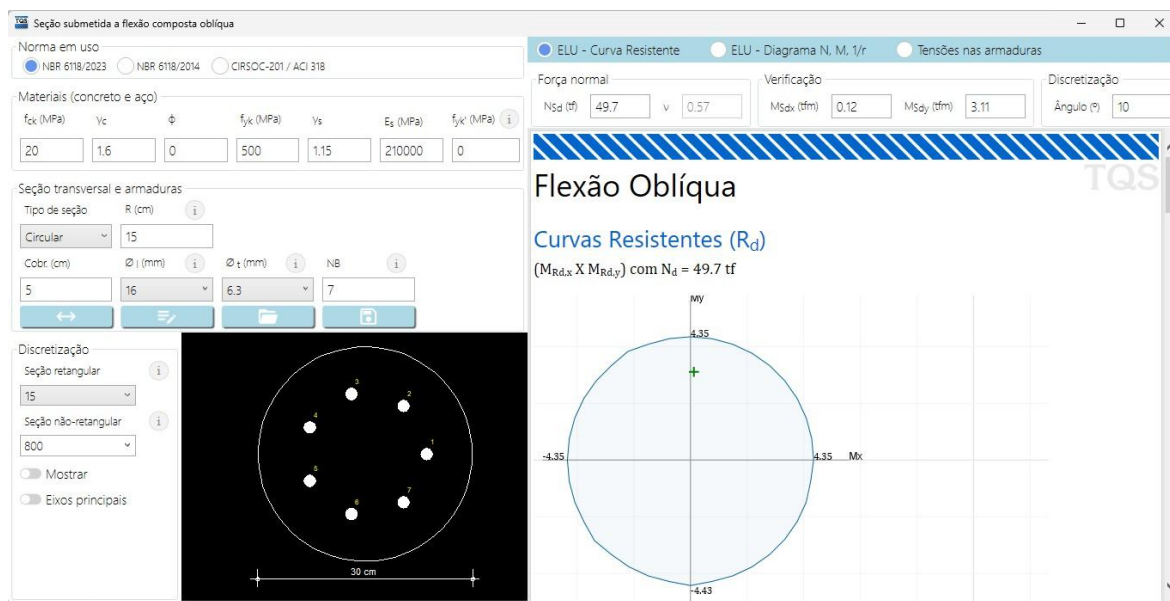
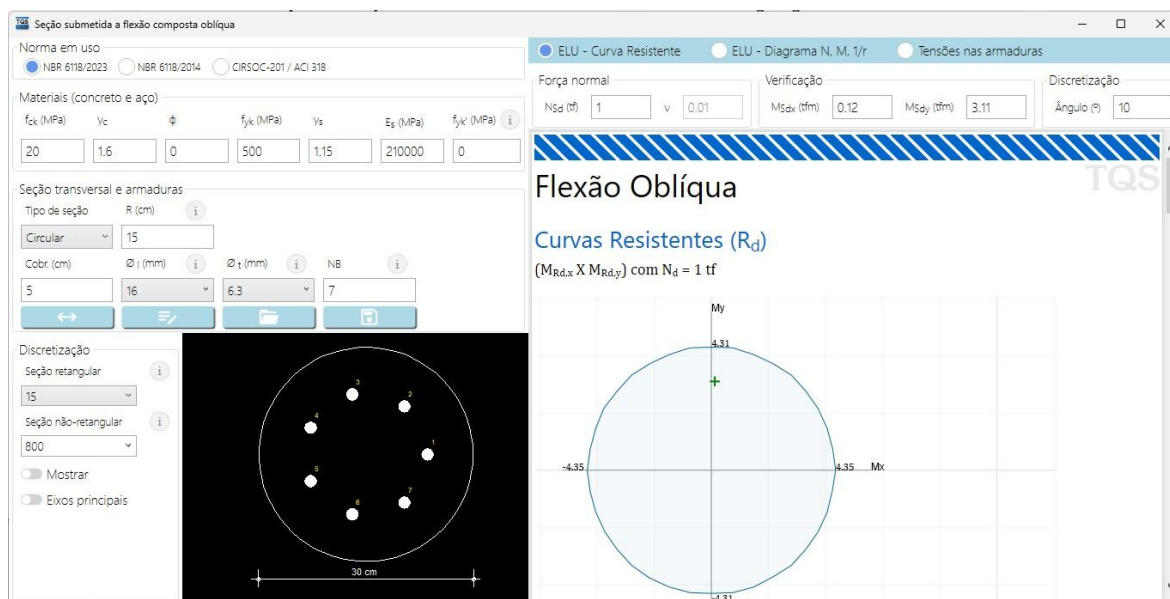


Figura 143 – Verificação Fzmin para E6 - Construtiva



4.16.3.4.7 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 144 - Esforço cortante estaca

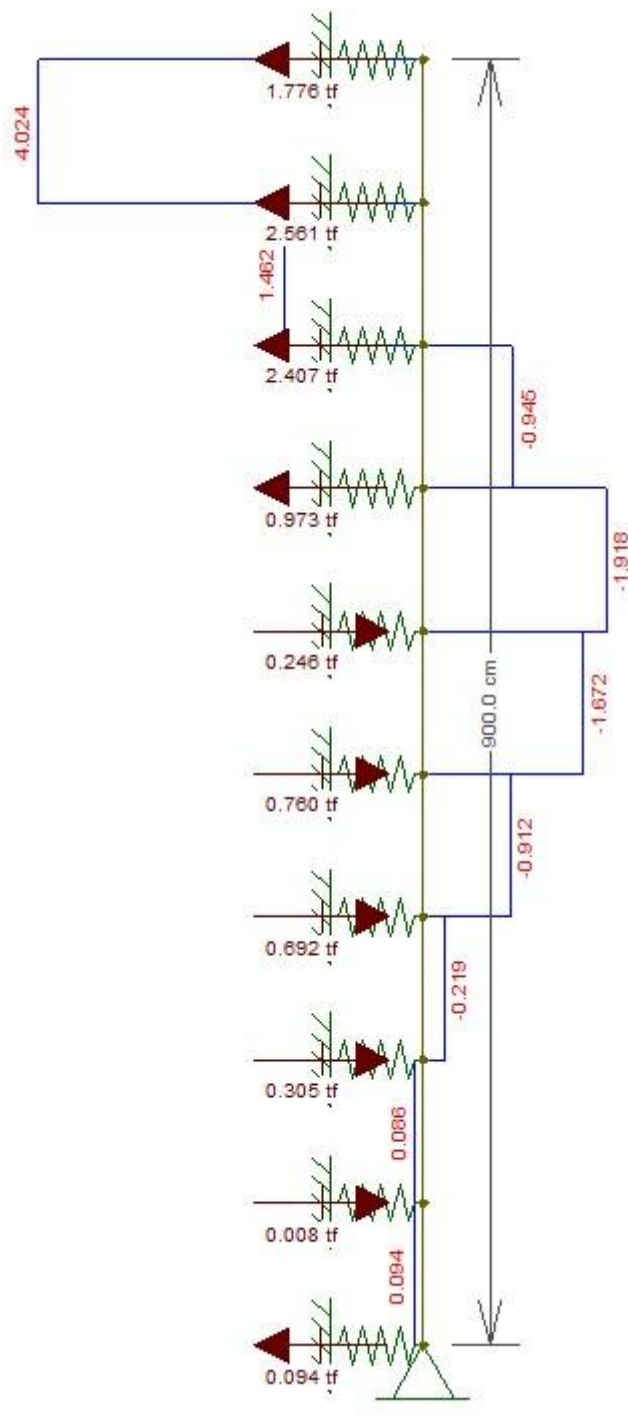


Figura 145 - Cálculo cortante estacas

Calculadora de armaduras em elementos sujeitos à força cortante e à torção

Norma: ABNT NBR 6118

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 = 23 cm

▼ Modelo
Força cortante(tf)
 V_{sd} = 4.024 = V_{Sk} = 2.874 x γ_f = 1.4

☐ Impressão Completa

Calcular

Cortante

Resultados

Cortante

$A_{sw,nec} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,min} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,real} = 0.32 \text{ cm}^2 / s - 2R$

$V_{Rd2} = 19.996 \text{ tf}$
 $V_{Rd3} = 4.024 \text{ tf}$
 $V_c = 3.737 \text{ tf}$
 $V_{sw} = 0.287 \text{ tf}$

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 seis furos de sondagem foram elaborados pela empresa MASTERSOLO, seguindo os locais predeterminados pela projetista de acordo com o posicionamento da obra de arte e seus encontros, respeitando a quantidade de um furo para cada pilar da obra de arte.

Os dados da obra são:

- Obra: Ponte sobre o Ribeirão das Lajes, município de Hidrolândia - GO.
- Local: Rodovia GO-490, zona rural Hidrolândia - GO
- Relatórios: SM-01, SM-02, SM-03, SM-04, SM-05 e SM-06

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%, e durante a execução das sondagens realizadas verificou que as profundidades alcançadas chegaram em camadas rochosas de capacidade geotécnica alta. Afirma-se que a resistência do solo é alta ao ponto de absorver aos esforços obtidos 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 IP-20 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 MASTERSOLO e que irá como arquivo anexo “Relatório -QUEIROZ ALMEIDA”.

SONDAGENS MISTAS (PERCUSSIVA EM SOLO E ROTATIVA EM ROCHA)

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA SOBRE O RIBEIRÃO DAS LAJES

Obra: Ponte sobre o Ribeirão das Lajes, na Rodovia GO-490;

Coordenadas: (16°51'47.23"S, 49°12'32.39"W).

Goiânia, 24 de fevereiro de 2026.

RELATÓRIO TÉCNICO: INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

SONDAGEM MISTA

Responsável Técnico:
Eng. Rodrigo Antunes da Rocha (Crea – 11.373-D/GO)

À QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA

OBRA: PONTE.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
2. METODOLOGIA UTILIZADA	4
3. SERVIÇOS EXECUTADOS	5
4. NIVELAMENTO ALTIMÉTRICO	5
5. CLASSIFICAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DAS AMOSTRAS	5
6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	6
7. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES	7

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

Prezados Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas, apresentamos no presente relatório, os resultados das sondagens mista realizadas na obra: Ponte, Estrada Municipal, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - Zona Rural - Hidrolândia – Go.

O relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos perfurados e as posições dos níveis de água encontrados nos 06 furos de sondagem mista.

A realização das sondagens baseia-se na seguinte norma técnica:

- ABNT NBR 6502/2022 – “Rochas e solos - Terminologia”.
- ABNT NBR 6484/2020: “Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos”.

2. METODOLOGIA UTILIZADA

Para a sondagem rotativa mista, o método investigativo é feito com um tubo, denominado barrilete, dotado de peça cortante feita com material de alta dureza (coroa) em sua ponta, que perfura o solo por meio do movimento de rotação. O barrilete tem sempre uma camisa livre em seu interior para proteger o testemunho do terreno. Para rochas brandas utiliza-se coroa de wídia. Para rochas de média e alta dureza emprega-se coroa de diamante.

Foi usada sonda hidráulica MACH 920, com revestimentos acopladas a sondas percussivas, barriletes duplos giratórios e coroas diamantadas para avanço em pedregulhos/matacões de rocha e rocha sã.

As amostras (testemunhos), obtidos durante a perfuração foram acondicionados em caixas de madeira aplainada feitas criteriosamente de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados na ordem em que aparecem durante a perfuração.

Feito isto, são realizadas análises para indicação do tipo de rocha, grau de alteração, consistência, fraturamento, porcentagem de recuperação, além do índice de qualidade da mesma.

Para a sondagem o processo de perfuração foi iniciado com a limpeza do furo com a sondagem a trado (ST), em seguida inicia a percussão, os índices de penetração são 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.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodriantunes@hotmail.com

Os resultados são apresentados em gráficos e numericamente e consistem na soma do número de golpes necessários para cravação dos 0,30m finais.

Após cada rotina de cravação do amostrador, do mesmo é retirada e obtida uma amostra amolgada do solo que é classificada segundo sua gênese, consistência ou compactidade, cores predominantes e etc.

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR – 6484/2020. Os resultados dessas determinações estão apresentados nos perfis de sondagem em anexo.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (062) 3251-2202 • e-mail: rodriantunes@hotmail.com

3. 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

4. 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 tátil-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).

5. SERVIÇOS EXECUTADOS

Foram executados **06 furos de sondagem mista**, com profundidades abaixo relacionadas:

FURO	Tipo de Sondagem	Coord. E (UTM)	Coord. N (UTM)	Cota da boca do furo	Prof. Total (m)	Prof. Em solo (m)	Prof. em rocha	Nível de água	Obs
SM-01	SPT / SR	690810	8134729	696,996	11,62	4,62	7,00	6,00	
SM-02	SPT / SR	690807	8134741	694,104	8,68	1,68	7,00	4,90	
SM-03	SPT / SR	690799	8134768	696,694	11,53	4,03	7,50	5,60	
SM-04	SPT / SR	690804	8134727	696,996	12,50	5,00	7,50	5,20	
SM-05	SPT / SR	690800	8134740	694,104	10,90	3,40	7,50	4,50	
SM-06	SPT / SR	690793	8134767	696,694	8,38	1,38	7,00	4,90	

Através do ensaio de resistência à penetração, os valores dos índices de resistência a penetração obtidos dão uma indicação quanto à consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas.

TABELA DE SONDAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO – SOLO			
AREIAS E SILTES ARENOSOS		ARGILAS E SILTES ARGILOSOS	
Nº de Golpes	Compactidade	Nº de Golpes	Consistência
≤ 4	Fofa	≤ 2	Muito Mole
5 a 8	Pouco Compacta	3 a 5	Mole
9 a 18	Medianamente Compacta	6 a 10	Média
19 a 40	Compacta	11 a 19	Rija
>40	Muito Compacta	20 a 30	Muito rija
		>30	Dura

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise geotécnica do solo e do maciço rochoso revelou, nos perfis investigados, características adequadas à avaliação e definição de soluções de fundação para a **ponte em estudo**, a partir de **seis sondagens mistas (SM-01 a SM-06)**. De modo geral, observou-se a presença de um pacote superficial de solos argilo arenosos e silto arenosos com pedregulhos, frequentemente com **transição por alteração de rocha**, seguido pela interceptação de **rocha basalto** em profundidades rasas a moderadas, com melhora progressiva da qualidade do maciço em profundidade.

No ponto **SM-01**, a rocha **basalto** foi interceptada a partir de **4,62 m**, após camadas de argila arenosa e silte argiloso muito rijo, com presença de alteração de rocha imediatamente acima do topo do maciço. O maciço apresentou trecho superior com **RQD R5 (muito pobre), A1 (pouco alterada), F3 (muito fraturada) e C2 (coerente)**, evoluindo nas últimas manobras para condições **excelentes**, com **RQD R1, A0 (praticamente sã), F2 (medianamente fraturada) e C1 (muito coerente)**, indicando nítida melhora de integridade estrutural em profundidade.

No ponto **SM-02**, a rocha **basalto** foi identificada a partir de **1,68 m**, com solo superficial em argila arenosa rija a dura e alteração de rocha no topo. O maciço iniciou com **R5-A1-F3-C2**, evoluindo para **R3-A0-F2-C1**, caracterizando, nos trechos inferiores, rocha praticamente sã, de fraturamento moderado e elevada coerência.

No ponto **SM-03**, a rocha **basalto** foi interceptada a partir de **4,03 m**, sob camada vegetal e argila arenosa vermelha com pedregulhos (rija a dura). O maciço apresentou evolução de **R5-A1-F3-C2** para **R3**, com redução do fraturamento até **F2** e coerência **C1**, culminando em trecho **excelente (R1), A2, F2 e C1**, indicando condições favoráveis em profundidade para mobilização estrutural.

No ponto **SM-04**, a rocha **basalto** ocorre a partir de **5,00 m**, abaixo de argila arenosa vermelha com pedregulhos e presença de seixos rolados. O maciço apresentou início **R5-A1-F3-C2**, evoluindo para **R3-A0-F2-C1**, evidenciando melhora consistente em profundidade.

No ponto **SM-05**, a rocha **basalto** foi interceptada a partir de **3,40 m**, sob argila arenosa vermelha com pedregulhos (rija a dura). O maciço apresentou evolução de **R5-A1-F3-C2** para **R3-A0-F3-C1**, atingindo trecho final **excelente**, com **R1, A0, F1 (pouco fraturada) e C1**, caracterizando rocha de alta competência nos níveis inferiores.

No ponto **SM-06**, a rocha **basalto** foi identificada a partir de **1,38 m**, sob argila silto arenosa vermelha dura com pedregulhos e alteração de rocha. O maciço apresentou trecho superior **R5-A1-F3-C2**, evoluindo para condição **excelente**, com **R1, A0, F2 e C1**, confirmando, também neste ponto, melhora expressiva do maciço em profundidade.

De forma geral, as seis sondagens indicam um maciço de **rocha basalto** com comportamento **heterogêneo no topo**, onde predominam trechos mais fraturados e com **RQD** baixo, porém com **melhora progressiva e consistente em profundidade**, atingindo, em diversos pontos, condições de rocha **praticamente sã e muito coerente (A0-C1)** e com fraturamento moderado a baixo (**F2 a F1**). Essa característica é favorável para a implantação da ponte, desde que o projeto de fundações considere a variabilidade do topo rochoso e busque embutimento em trechos de melhor qualidade.

Conclui-se que as condições geotécnicas são **favoráveis à implantação do projeto da ponte**, desde que as soluções de fundação considerem a necessidade de atravessar o pacote superficial de solo e a zona de rocha mais fraturada, adotando **fundações profundas** (tais como **estacas escavadas, estacas raiz, estacas hélice contínua ou tubulões**), com **embutimento em trechos de basalto de melhor qualidade estrutural**, preferencialmente caracterizados por **baixa alteração, fraturamento moderado a baixo e elevada coerência (A0/A1 – F2/F1 – C1)**. O dimensionamento deverá prever comprimentos compatíveis com as solicitações estruturais e poderá ser refinado por meio de provas de carga e/ou investigações complementares, assegurando adequada capacidade de suporte, controle de recalques e desempenho estrutural seguro da ponte.

7. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

O Engenheiro Rodrigo Antunes da Rocha, CREA 11.373-D/GO, responsável pela elaboração do relatório Geotécnico e do Laudo de Sondagem Geotécnica do projeto de viaduto, localizado na Estrada Municipal, Município de Hidrolândia - GO, nas coordenadas: (16°51'47.23"S 49°12'32.39"W), declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.

A **EMPRESA** se coloca ao inteiro dispor de V.Sas para quaisquer esclarecimentos adicionais relativos ao presente trabalho.

Sendo o que nos apresenta para o momento, firmamo-nos.

Atenciosamente.

RODRIGO ANTUNES DA
ROCHA:91063469104
Assinado de forma digital por
RODRIGO ANTUNES DA
ROCHA:91063469104
Data: 2026.02.26 11:21:45 -03'00'

Eng. Rodrigo Antunes da Rocha (Crea – 11.373-D/GO)

[illegible]

MS MASTROSOLO ENGENHARIA RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
		DATA: 23/12/25
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		FURO
OBRA: PONTE		SM-01
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		Estaca/KM:

 22K 690809 8134727 Ponte SM 01 Hidrolândia - GO	 22K 690810 8134727 Ponte SM 01 Hidrolândia - GO
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

 22K 690810 8134726 Ponte SM 01 Hidrolândia - GO	 22K 690809 8134727 Ponte SM 01 Hidrolândia - GO
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
		DATA: 23/12/25
		FURO
		SM-01
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		Estaca/KM:
OBRA: PONTE		
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		
 22° 03' 08" S 161° 34' 28" W Ponte Hidrolândia 08.05 37	 22° 03' 08" S 161° 34' 28" W Ponte Hidrolândia 08.05 37	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem	
		
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem	

<

MS MASTROSOLI ENGENHARIA		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 26/12/25
		FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-02
OBRA: PONTE		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		

 22K 690806 8134739 SM 02 Hidrolândia - Go	 22K 690806 8134739 SM 02 Hidrolândia - Go
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

 22K 690806 8134739 SM 02 Hidrolândia - Go	 22K 690806 8134739 SM 02 Hidrolândia - Go
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 26/12/25
		FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-02
OBRA: PONTE		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem



MATEUSO
ENGENHARIA

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)

CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA OBRA: PONTE LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 18°51'47.23"S 48°12'32.38"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm		Tipologia do Estudo: Km:	Nº FURO: SM-03	INÍCIO: 28/12/2025 TÉRMINO: 19/02/2026		FOLHA 1/1	
			LOTE:	COORDENADAS UTM E: 690799 N: 8134768		FUSO: 22k	
			COTA(m): 696,69	POSIÇÃO: EIXO	DESLOCAMENTO: 0,00	Datum: SIRGAS2000	

COTA (m)	PERFIL ESTRAUTIGRÁFICO	PROFUNDIDADE(m)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"		MANOBRAS (m)	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO FRATURAMENTO	COERÊNCIA	Es 1:1	AMOSTRADOR TIPO TERZAGH & PECK	REVEST	MÉTODO DE PERFURAÇÃO	NÍVEL DA ÁGUA (m)
				PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)			REC.	R.Q.D.							
				1ª e 2ª	2ª e 3ª										
696,69		1,00	Argila arenosa vermelha com pedregulhos e camada vegetal								1				TC
2,00		Argila arenosa, rja, vermelha com pedregulhos	17	19							2				SP+TH
3,00		Argila arenosa, muito rja, vermelha com pedregulhos	22	24							3				SP+TH
4,00		Argila arenosa, dura, vermelha com pedregulhos	29	30							4				SP+TH
691,69		4,03	Argila arenosa, dura, vermelha com pedregulhos	30/02							5				SP+CA
5,53		Rocha basalto, muito pobre, pouco alterada, muito fraturada e coerente			1,50	37%	R5	A1	F3	C2	6				CA
7,03		Rocha basalto, regular, pouco alterada, muito fraturada e coerente			1,50	39%	R3	A1	F3	C2	7				CA
8,53		Rocha basalto, regular, medianamente alterada, medianamente fraturada e muito fraturada			1,50	42%	R3	A2	F2	C1	8				CA
10,03		Rocha basalto, excelente, medianamente alterada, medianamente fraturada e muito coerente			1,50	81%	R1	A2	F2	C1	9				CA
686,69					1,50	50%	R1	A2	F2	C1	10				CA
11,53												11			CA
												12			
												13			
												14			
681,69											15				
											16				
											17				
											18				
											19				
											20				

Limite da sondagem(m): 11,53 **COTA(m):** 685,15 **Motivo da paralisação:** Furo paralisado por atingir a profundidade estipulada pelo plano de sondagem com 7,50 m em rocha.

LAVAGEM POR TEMPO (30min)		Avanço (m)
Avanço (cm)	Tempo de Lavagem	Trado: 1,00
1,0	0 a 10 min	por lavagem: 7,51
0,0	10 a 20 min	Prof. Revestimento: 4,00
0,0	20 a 30 min	

LEGENDA

— SPT 30 cm INICIALIS

— SPT 30 cm FINALIS

SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de Água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA			
DATA		HORA	PROF.(m)
INICIAL:	28/12/25		5,40
Após 12 horas:	19/02/26		5,60

Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNEN-PRO 302/97.

Rodrigo Rocha
Assinatura do Responsável Técnico

R.T.: Rodrigo Rocha - CREA 11.373/D-GO

OBSERVAÇÃO:

		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 28/12/25
		FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-03
OBRA: PONTE		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		

 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690797 8134766	 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690798 8134769
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690796 8134770	 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690796 8134767
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

MS MASTERSOLO ENGENHARIA		RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		DATA: 28/12/25		FURO
OBRA: PONTE		SM-03		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO				

 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690798-8134773	 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690798-8134773
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem
 Ponte SM 03 Hidrolândia - GO 22K 690798-8134773	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

[illegible]

MS MASTERSOLO ENGENHARIA		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 30/12/25
		FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-04
OBRA: PONTE		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		

 22K 690803 8134725 Ponte Hidrolândia Goias SM-04	 22K 690803 8134725 Ponte Hidrolândia Goias SM-04
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

 22K 690803 8134725 Ponte Hidrolândia Goias SM-04	 22K 690803 8134758 SP004 MSTA #CMR-JPS
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

MAS ENGENHARIA RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		DATA: 30/12/25
OBRA: PONTE		FURO
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		SM-04
		Estaca/KM:
		
Foto 01 - Vista do local da sondagem		Foto 02 - Vista da execução da sondagem
		
Foto 03 - Vista do local da sondagem		Foto 04 - Vista da execução da sondagem

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)															
				Tipologia do Estudo:		Nº FURO: SM-05		INÍCIO: 01/01/2026		FOLHA 1/1					
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA						LOTE:		TÉRMINO: 18/02/2026		COORDENADAS UTM		FUSO: 22 k			
OBRA: PONTE				Km:		COTA(m): 694,10		POSIÇÃO: EIXO		DESLACAMENTO: 0,00		Datum: SIRGAS2000			
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 18°51'47.23"S 48°12'32.38"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO															
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm															
COTA (m)	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PROFUNDIDADE (m)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"		MANOBRAS (m)	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	Esc. 1:1	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK	REVEST.	NÍVEL DA ÁGUA (m)
				1ª e 2ª	2ª e 3ª		REC.	R. Q. D.							
694,10		1,00	Argila arenosa, vermelha com pedregulhos e camada vegetal										1		TC
		2,00	Argila arenosa, rija, vermelha com pedregulhos	14	16								2		SP+TH
		3,00	Argila arenosa, muito rija, vermelha com pedregulhos	22	24								3		SP+TH
		3,40	Argila arenosa, dura, vermelha com pedregulhos	31	46/25								4		SP+TH
689,10		4,90	Rocha basalto, muito pobre, pouco alterada, muito fraturada e coerente			1,50	32%	R5	A1	F3	C2		5		CA
		6,40	Rocha basalto, regular, praticamente sã, muito fraturada e muito coerente			1,50	29%	R3	A1	F3	C2		6		CA
		7,90	Rocha basalto, regular, praticamente sã, muito fraturada e muito coerente			1,50	69%	R3	A0	F3	C1		7		CA
		9,40	Rocha basalto, excelente, praticamente sã, pouco fraturada e muito coerente			1,50	86%	R1	A0	F1	C1		9		CA
684,10		10,90	Rocha basalto, boa, praticamente sã, pouco fraturada e muito coerente			1,50	57%	R2	A0	F1	C1		10		CA
													11		
													12		
													13		
													14		
													15		
													16		
													17		
													18		
													19		
													20		

Limite da sondagem(m): 10,90

COTA(m): 683,20

Motivo da paralisação: Furo paralisado por atingir a profundidade estipulada pelo plano de sondagem com 7,50 m em rocha.

LAVAGEM POR TEMPO (30min)		Avanço (m)		LEGENDA		PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA		
Avanço (cm)	Tempo de Lavagem	Trado:		— SPT 30 cm INICIAIS	DATA	HORA	PROF.(m)	
-	0 a 10 min	por lavagem:	7,50	— SPT 30 cm FINAIS	INICIAL:	01/01/26	4,50	
-	10 a 20 min	Prof. Revestimento:	4,00	SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água	Após 12 horas:	18/02/26	4,80	
-	20 a 30 min							

Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNBR-PRO 102/97.

Rodrigo Rocha
Engenheiro Civil
CREA 11.373/D-GO

R.T.: Rodrigo Rocha - CREA 11.373/D-GO

Fiscal:

		FOLHA: 1
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		DATA: 01/01/26
		FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-05
OBRA: PONTE		Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO		

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	FOLHA: 1 DATA: 01/01/26 FURO
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA	SM-05
OBRA: PONTE	Estaca/KM:
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO 	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

[illegible]

		RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1
				DATA: 02/01/26
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA				FURO
OBRA: PONTE				SM-06
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO				Estaca/KM:

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem
	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

MS MASTERSOLO ENGENHARIA RELATÓRIO FOTOGRÁFICO		FOLHA: 1	
		DATA: 02/01/26	
		FURO	
CONTRATANTE: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA		SM-06	
OBRA: PONTE		Estaca/KM:	
LOCAL: ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - GO			

	
Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem

	
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA SONDAGEM

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020260017051

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a) RODRIGO ANTUNES DA ROCHA Título profissional: Engenheiro Civil , Empresa contratada: MASTERSOLO SONDAGENS E OBRAS LTDA - Registro CREA-GO: 38931 RNP: 1003584845 Registro: 11373/D-GO						
2. Dados do Contrato Contratante: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA Avenida Deputado Jamel Cecílio, Nº S/N Quadra: C - 09 Lote: 02 Complemento: E-Mail: Contrato: 0 Celebrado em: 07/01/2026 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável Bairro: Jardim Goiás Cidade: Goiânia-GO CPF/CNPJ: 21.729.048/0001-05 CEP: 74810-100 Fone: (62)9219-5943 Valor Obra/Serviço R\$: 25.150,00 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado						
3. Dados da Obra/Serviço Estrada Municipal 16°51'47.23, Nº S/N Quadra: 0 Lote: 0 Complemento: Data de Início: 07/01/2026 Previsão término: 07/01/2026 Finalidade: Outro Proprietário(a): QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA E-Mail: Bairro: ZONA RURAL Cidade: HIDROLÂNDIA-GO Coordenadas Geográficas: -17.0165096,-49.2435998 CPF/CNPJ: 21.729.048/0001-05 Fone: (62) 9219-5943 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Privado						
4. Atividade Técnica ATUACAO EXECUCAO SONDAGEM Quantidade 6,00 Unidade 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 ART REFERENTE À EXECUÇÃO DE 06 Furos de SONDAGEM MISTA (SM) NA ESTRADA MUNICIPAL, 16°51'47.23"S 49°12'32.39"W - ZONA RURAL - HIDROLÂNDIA - 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	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 . - 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 atendimento@creago.org.br Tel: (62) 3221-6200 					
8. Assinaturas Declaro serem verdadeiras as informações acima Local _____ de _____ de _____ Data _____ RODRIGO ANTUNES DA ROCHA:91063469104 Assinado de forma digital por RODRIGO ANTUNES DA ROCHA:91063469104 Dados: 2026.01.21 09:12:58 -03'00' RODRIGO ANTUNES DA ROCHA - CPF: 910.634.691-04 QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA - CPF/CNPJ: 21.729.048/0001-05						
Valor da ART: 285,59	Registrada em 20/01/2026	Valor Pago R\$ 285,59	Nosso Numero 28320690126018104	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO

6 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250310596

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

1. Responsável Técnico(a)	
FERNANDA ALMEIDA DE OLIVEIRA RNP: 1007898585	
Título profissional: Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Engenheira Civil, Registro: 16608/D-GO	
Empresa contratada: QUEIROZ ALMEIDA ENGENHARIA LTDA - Registro CREA-GO: 22443	
2. Dados do Contrato	
Contratante: FRIGORIFICO RIO MARIA LTDA CPF/CNPJ: 04.749.233/0003-04	
Rodovia SERRA DO MORRO FEIO, Nº - Bairro: ZONA RURAL CEP: 75340-000	
Quadra: - Lote: - Complemento: FAZ. VALE DA SERRA Cidade: HIDROLÂNDIA-GO	
E-Mail: Fone: (-)-	
Contrato: 0 Celebrado em: 25/01/2025 Valor Obra/Serviço R\$: 400.000,00	
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado	
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável	
3. Dados da Obra/Serviço	
Rodovia GO-490, Nº - Bairro: ZONA RURAL CEP: 75340-000	
Quadra: - Lote: - Complemento: Cidade: Hidrolândia-GO	
Data de Início: 25/01/2025 Previsão término: 25/06/2026 Coordenadas Geográficas: -16.949759331,-49.210808066	
Finalidade: Infra-estrutura	
Proprietário(a): AGENCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06	
E-Mail: Fone: (62) 3265-4000 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público	
4. Atividade Técnica	
ATUACAO	Quantidade Unidade
ESTUDO HIDROLOGIA	11,65 QUILOMETROS
ESTUDO TOPOGRAFIA	11,65 QUILOMETROS
ESTUDO TRAFEGO	11,65 QUILOMETROS
ESTUDO GEOTECNIA	11,65 QUILOMETROS
PROJETO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	11,65 QUILOMETROS
PROJETO TERRAPLENAGEM	11,65 QUILOMETROS
PROJETO PAVIMENTACAO ASFALTICA	11,65 QUILOMETROS
PROJETO DRENAGEM	11,65 QUILOMETROS
PROJETO BUEIRO	11,65 QUILOMETROS
PROJETO SINALIZACAO	11,65 QUILOMETROS
PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO	11,65 QUILOMETROS
ORCAMENTO RODOVIA COM PAVIMENTAÇÃO	11,65 QUILOMETROS
<i>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.</i>	
<i>Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART</i>	
5. Observações	
Projeto Executivo de Engenharia para implantação da Rodovia GO-490, entre Hidrolândia (GO-219) / Aparecida de Goiânia (Aeroporto Antares), incluindo estudos, projetos e desapropriação das áreas de interesse.	
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	9. Informações
NENHUMA	- AART é válida somente após a conferência e o CREA-GO receber a informação do PAGAMENTO PELO BANCO.
8. Assinaturas	- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creago.org.br .
Declaro serem verdadeiras as informações acima	- 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.
Local _____ de _____ de _____	- Não é mais necessário enviar o documento original para o CREA-GO. O CREA-GO não mais afixará carimbo na nova ART.
FERNANDA ALMEIDA DE OLIVEIRA - CPF: 012.781.861-82	www.creago.org.br atendimento@creago.org.br
FRIGORIFICO RIO MARIA LTDA - CPF/CNPJ: 04.749.233/0003-04	Tel: (62) 3221-6200
Valor da ART: 271,47	Registrada em: 17/10/2025
Valor Pago: R\$ 271,47	Nosso Numero: 28.32069012530.2824
Situação: Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem
Não possui CAT/CAO	

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020260023523

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe à 1020250310596

1. Responsável Técnico(a)

GABRIEL HENRIQUE FERREIRA RUAS
Título profissional: Engenheiro Civil,RNP: 1000116913
Registro: 12990/D-GO

2. Dados do Contrato

Contratante: FRIGORIFICO RIO MARIA LTDA
Rodovia SERRA DO MORRO FEIO, Nº -

Bairro: ZONA RURAL

CPF/CNPJ: 04.749.233/0003-04
CEP: 75340-000

Quadra: - Lote: -

Complemento: FAZ. VALE DA
SERRA

Cidade: HIDROLÂNDIA-GO

E-Mail:

Fone: (-)-

Contrato: 25_060

Celebrado em: 25/01/2025

Valor Obra/Serviço R\$: 15.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-490, Nº -

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 75340-000

Quadra: - Lote: -

Complemento:

Cidade: Hidrolândia-GO

Data de Início: 25/01/2025

Previsão término: 25/06/2026

Coordenadas Geográficas: -16.949759331,-49.210808066

Finalidade: Infra-estrutura

Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E
TRANSPORTES

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

E-Mail:

Fone: (62) 3265-4000

Tipo de proprietário(a): Pessoa
Jurídica de Direito Público

4. Atividade Técnica

ATUACAO

PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO

Quantidade

Unidade

PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS

1,00

UNIDADES

ORCAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO

1,00

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

Elaboração de projeto estrutural, projeto de fundações, volumes e planilha de quantitativos de uma obra de arte na Rodovia GO-490, sobre o Ribeirão das Lajes, no trecho de entre a GO-219 (Hidrolândia) – Aeroporto Antares (Aparecida de Goiânia).

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

_____, de _____ de _____
Local Data
GABRIEL HENRIQUE FERREIRA RUAS - CPF: 980.762.051-15

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.
- 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 atendimento@creago.org.br
Tel: (62) 3221-6200

FRIGORIFICO RIO MARIA LTDA - CPF/CNPJ: 04.749.233/0003-04

Valor da ART: 108,39	Registrada em 23/01/2026	Valor Pago R\$ 108,39	Nosso Numero 28320690126023404	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT
-------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-------------------

7 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

A Eng.^a Fernanda Almeida de Oliveira, CREA 16608/D-GO, e Eng^o Gabriel Henrique Ferreira Ruas, CREA 12990/D-GO, responsáveis pela elaboração dos projetos de estruturas e fundações, declaram que fizeram os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assumem total responsabilidade pelas informações.



Fernanda Almeida de Oliveira
Engenheiro Civil - 16608/D-GO



Gabriel Henrique Ferreira Ruas
Engenheiro Civil - CREA 12990/D-GO

8 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente **Volume 3E - Memorial de Cálculos Estruturais** da ponte sobre o **Ribeirão Lajes**, parte integrante do objeto do Termo de Cooperação Técnica N° 38/2025/GOINFRA, encerra através deste termo, possuindo 282 (duzentas e oitenta e duas) páginas, incluindo está.



Fernanda Almeida de Oliveira
Engenheiro Civil - 16608/D-GO



Gabriel Henrique Ferreira Ruas
Engenheiro Civil - CREA 12990/D-GO