

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

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



PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DA RODOVIA DE LIGAÇÃO

RODOVIA : GO-215
TRECHO : DUPLICAÇÃO (TRECHO: AV.BAHIA / ENTR. GO-040)
EXTENSÃO : 3,38 KM

VOLUME DE OBRA DE ARTES ESPECIAIS

**VOLUME 3E – MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS DA PONTE SOBRE O
RIBEIRÃO BOA VISTA DO RIACHO**

JULHO/2025

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	15
2	MAPA DE SITUAÇÃO	16
3	RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO	21
	3.1 Critérios de projeto.....	21
	3.1.1 Documentos e Normas de Referência	23
	3.1.2 Considerações de cálculo	24
	3.1.2.1 Cargas de projeto	24
	3.1.2.2 Carga móvel	24
	3.1.2.3 Análise estrutural - Verificação da segurança	24
	3.1.2.4 Materiais	25
	3.2 Memória justificativa	25
	3.2.1 Proposta 1: Longarinas moldadas no local	26
	3.2.1.1 Memória Justificativa	26
	3.2.1.2 Memória Descritiva	27
	3.2.1.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 1	32
	3.2.1.4 Memória de Cálculo orçamento.....	33
	3.2.2 Proposta 2: Longarinas pré-moldadas	40
	3.2.2.1 Memória Justificativa	40
	3.2.2.2 Memória Descritiva	40
	3.2.2.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 2	45
	3.2.2.4 Memória de cálculo orçamento	46
	3.2.3 Fundação Proposta 1: Blocos de concreto sobre estacas raiz	54
	3.2.3.1 Memória descritiva	54
	3.2.3.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 1.....	55
	3.2.3.3 Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 1	56
	3.2.4 Fundação Proposta 2: Blocos de conc. sobre estacas metálicas	57
	3.2.4.1 Memória descritiva	57
	3.2.4.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 2.....	58

3.2.4.3	Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 2	59
3.3	Análise econômica	60
3.4	Conclusão de proposta de solução	61
4	PONTE SOBRE O RIBEIRÃO BOA VISTA DO RIACHO	62
4.1	Memória Descritiva	62
4.1.1	Superestrutura	62
4.1.2	Mesoestrutura	67
4.1.3	Infraestrutura.....	67
4.2	LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL	68
4.3	Memoria Justificativa	69
4.3.1	Superestrutura	69
4.3.2	Mesoestrutura	69
4.3.3	Infraestrutura.....	69
4.4	Descrição Da Obra De Arte Especial	70
4.4.1	Corte esquemático.....	70
4.4.2	Planta de Formas.....	71
4.4.3	Corte longitudinal	72
4.4.4	Corte transversal.....	73
4.4.5	Localização	73
4.5	Normas Em Uso	74
4.6	Software Utilizado.....	76
4.7	Materiais	76
4.7.1	Concreto	76
4.7.2	Módulo de elasticidade	76
4.7.3	Aço de armadura passiva	76
4.8	Parâmetro De Durabilidade.....	77
4.8.1	Classe de agressividade	77
4.8.2	Cobrimentos gerais.....	77
4.9	Ações.....	77

4.9.1	Peso Próprio	77
4.9.2	Cargas Permanentes	77
4.9.3	Cargas Acidentais	78
4.9.4	Hipóteses e considerações para cargas móveis	79
4.9.5	Vento	80
4.9.5.1	Ponte Descarregada	81
4.9.5.2	Ponte Carregada	81
4.9.6	Efeito de Temperatura	82
4.9.7	Frenagem e Aceleração	82
4.9.8	Pressão da água	82
4.9.9	Empuxo de solo	83
4.9.10	Peso de solo	83
4.9.11	Coeficientes adicionais	83
4.10	Combinações	84
4.10.1	Resumo de combinações no modelo global	84
4.10.2	Lista de combinações no modelo global	84
4.11	Modelo Estrutural	87
4.11.1	Explicações	87
4.11.2	Modelo estrutural dos níveis	87
4.11.3	Modelo estrutural global	88
4.11.4	Critérios de projeto	88
4.11.5	Modelo ELU	89
4.11.6	Modelo ELS	89
4.11.7	Deformação excessiva	89
4.11.8	Abertura de fissuras	89
4.11.9	Verificação quanto a fadiga	89
4.11.10	Consideração das fundações	90
4.11.11	Esforços de cálculo	90
4.12	MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES	90

4.12.1	GEOMETRIA	90
4.12.1.1	L1 até L6	90
4.12.1.2	LA1=LA2.....	91
4.12.2	ESFORÇOS.....	91
4.12.2.1	L1=L6	91
4.12.2.2	L2=L5	91
4.12.2.3	L3=L4	92
4.12.2.4	LA1=LA2.....	92
4.12.3	DETALHAMENTO	92
4.12.3.1	L1=L6	92
4.12.3.2	L2=L5	98
4.12.3.3	L3=L4	102
4.12.3.4	LA1=LA2.....	107
4.13	GUARDA RODAS	110
4.14	MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS	111
4.14.1	GEOMETRIA	111
4.14.1.1	Travessa 1=Travessa 2	111
4.14.1.2	Longarina 1 = Longarina 2.....	111
4.14.1.3	Transversina 1 = Transversina 5	112
4.14.1.4	Transversina 2 = Transversina 4	113
4.14.1.5	Transversina 3.....	114
4.14.1.6	Ala 1 até Ala 4	115
4.14.2	ENVOLTÓRIAS DOS ESFORÇOS.....	116
4.14.2.1	ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO	116
4.14.2.1.1	TRAVESSA 1	116
4.14.2.1.2	TRAVESSA 2	117
4.14.2.1.3	TRANSVERSINA 2	117
4.14.2.1.4	TRANSVERSINA 4	118
4.14.2.2	ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....	119

4.14.2.2.1	TRAVESSA 1	119
4.14.2.2.2	TRAVESSA 2	120
4.14.2.2.3	TRANSVERSINA 1	120
4.14.2.2.4	TRANSVERSINA 2	121
4.14.2.2.5	TRANSVERSINA 3	121
4.14.2.2.6	TRANSVERSINA 4	122
4.14.2.2.7	TRANSVERSINA 5	122
4.14.2.2.8	ALA 1	123
4.14.2.2.9	ALA 2	124
4.14.2.2.10	ALA 3	124
4.14.2.2.11	ALA 4	125
4.14.2.2.12	LONGARINA 1	125
4.14.2.2.13	LONGARINA 2	126
4.14.3	DETALHAMENTO	127
4.14.3.1	ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO	127
4.14.3.1.1	Travessa 1 = Travessa 2.....	127
4.14.3.1.2	Transversina 2 = Transversina 4.....	128
4.14.3.2	ETAPA DE UTILIZAÇÃO.....	128
4.14.3.2.1	Travessa 1 = Travessa 2.....	128
4.14.3.2.2	Transversina 1 = Transversina 5.....	128
4.14.3.2.3	Transversina 2 = Transversina 4.....	130
4.14.3.2.4	Transversina 3	130
4.14.3.2.5	Ala 1 até Ala 4	131
4.14.3.2.6	Longarina 1 = Longarina 2	131
4.14.4	CONSOLES	133
4.14.4.1	Transversinas 1 = Transversina 5	133
4.15	FENDILHAMENTO.....	134
4.15.1	Pilares	134
4.15.2	Longarinas	134

4.15.3 Travessas	135
4.15.4 Transversina 2 = Transversina 4.....	136
4.15.5 Bloco de marcação	136
4.16 APARELHO DE APOIO	137
4.16.1 GEOMETRIA	137
4.16.2 ESFORÇOS.....	137
4.16.3 DETALHAMENTO	137
4.17 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES.....	139
4.17.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO.....	139
4.17.1.1 Montagem de carregamentos de pilares	139
4.17.1.1.1 P1.....	139
4.17.1.1.2 P2.....	139
4.17.1.1.3 P3.....	140
4.17.1.1.4 P4.....	140
4.17.1.2 Listagem de resultados por pilar.....	140
4.17.1.2.1 P1.....	141
4.17.1.2.2 P2.....	141
4.17.1.2.3 P3.....	142
4.17.1.2.4 P4.....	142
4.17.1.3 Seleção de bitolas de pilares.....	143
4.17.1.3.1 P1.....	143
4.17.1.3.2 P2.....	143
4.17.1.3.3 P3.....	144
4.17.1.3.4 P4.....	144
4.17.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO	144
4.17.2.1 Montagem de carregamentos de pilares	144
4.17.2.1.1 P1.....	145
4.17.2.1.2 P2.....	149
4.17.2.1.3 P3.....	156

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

4.18.3.3.2	ETAPA DE UTILIZAÇÃO	184
4.18.3.4	DETALHAMENTO	189
4.18.3.4.1	ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO	190
4.18.3.4.2	ETAPA DE UTILIZAÇÃO	194
4.18.3.5	CÁLCULO DOS ESTRIBOS	197
5	LAUDOS DE SONDAGENS	200
5.1	RELAT. SOND. RIBEIRÃO BOA VISTA DO RANCHO GO-215.....	202
5.1.1	Apresentação	202
5.1.2	Normas de referência	202
5.1.3	Metodologia de execução	203
5.1.3.1	Equipamentos	203
5.1.3.2	Execução de Ensaios	204
5.1.3.2.1	Processo de Perfuração (Descrição sumária)	204
5.1.3.2.2	Amostragem	204
5.1.3.2.3	Ensaio de Penetração Dinâmica	204
5.1.3.2.4	Observações do Nível de Água Freático	205
5.1.3.2.5	Profundidades das Perfurações	205
5.1.4	Locação de sondagem	205
5.1.5	Nivelamento altimétrico	205
5.1.6	Classificação geológica-geotécnica das amostras	205
5.1.7	Perfis individuais	207
5.1.8	Critérios de paralização	207
5.1.9	Apresentação dos resultados	207
5.1.10	ANEXO A - Perfis individuais das sondagens mista	209
5.1.11	ANEXO B - Imagens da execução das sondagens mista	217
5.1.12	ANEXO C - Amostradores e coroas	222
5.1.13	ANOTAÇÃO DE RESPONS. TÉCNICA - SONDAGENS	223
6	DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE	224
7	ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	225

8	TERMO DE ENCERRAMENTO	226
----------	------------------------------------	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Situação	16
Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo	17
Figura 3 - Mapa da área de influência	18
Figura 4 - Planta de localização	18
Figura 5 - Situação em planta	19
Figura 6 - Situação em perfil	19
Figura 7 - Dados estudo hidrológico Ribeirão Boa Vista do Riacho	20
Figura 8 – Dados estudo hidrológico	22
Figura 9 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1	27
Figura 10 – Corte longitudinal – Proposta 1	28
Figura 11 – Detalhe das longarinas – Proposta 1	28
Figura 12 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 1	29
Figura 13 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 1	29
Figura 14 – Detalhe alas – Proposta 1	30
Figura 15 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 1	30
Figura 16 – Detalhe lajes – Proposta 1	31
Figura 17 – Drenos e pingadeira – Proposta 1	31
Figura 18 – Detalhe travessas – Proposta 1	31
Figura 19 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2	41
Figura 20 – Corte longitudinal – Proposta 2	41
Figura 21 – Detalhes das longarinas – Proposta 2	42
Figura 22 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 2	42
Figura 23 – Detalhe da transversina do vão – Proposta 2	43

Figura 24 – Detalhe das lajes – Proposta 2	43
Figura 25 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2.....	43
Figura 26 – Detalhe alas – Proposta 2	44
Figura 27 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2	44
Figura 28 – Drenos e pingadeira – Proposta 2.....	45
Figura 29 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 1	55
Figura 30 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 2	58
Figura 31 - Corte transversal.....	62
Figura 32 - Corte longitudinal	63
Figura 33 - Seção longarinas	64
Figura 34 - Seção transversinas 1 e 5.....	64
Figura 35 - Seção transversinas 2 e 4.....	65
Figura 36 - Seção alas	65
Figura 37 - Seção laje de aproximação.....	66
Figura 38 - Seção lajes	66
Figura 39 - Seção guarda rodas.....	67
Figura 40 - Seção travessas.....	67
Figura 41 - Seção fundações	68
Figura 42 - Corte esquemático	70
Figura 43 - Planta de formas.....	71
Figura 44 - Corte Longitudinal.....	72
Figura 45 - Corte Transversal.....	73
Figura 46 – Cargas móveis	79
Figura 47 - 1ª linha de veículo-tipo.....	80
Figura 48 - 2ª linha de veículo-tipo.....	80
Figura 49 - 3ª linha de veículo-tipo.....	80

Figura 50 - Vento ponte descarregada.....	81
Figura 51 - Vento ponte carregada.....	81
Figura 52 - Lajes L1 até L6.....	90
Figura 53 - Lajes LA1=LA2.....	91
Figura 54 - Positiva principal L1=L6 - Dados.....	93
Figura 55 - Positiva principal L1=L6 - Verificação	93
Figura 56 - Positiva secundária L1=L6	94
Figura 57 - Negativa principal L1=L6 - Dados	95
Figura 58 - Negativa principal L1=L6 - Verificação.....	95
Figura 59 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Dados	96
Figura 60 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Verificação.....	96
Figura 61 - Negativa secundária L1=L6	97
Figura 62 - Positiva principal L2=L5 - Dados.....	98
Figura 63 - Positiva principal L2=L5 - Verificação	98
Figura 64 - Positiva secundária L2=L5.....	99
Figura 65 - Negativa principal L2=L5 - Dados	100
Figura 66 - Negativa principal L2=L5 - Verificação.....	100
Figura 67 - Negativa secundária L2=L5	101
Figura 68 - Positiva principal L3=L4	102
Figura 69 - Positiva secundária L3=L4	103
Figura 70 - Negativa principal L3=L4 - Dados	104
Figura 71 - Negativa principal L3=L4 - Verificação.....	104
Figura 72 - Negativa secundária apoio externo L3=L4.....	105
Figura 73 - Negativa secundária apoio interno L3=L4.....	106
Figura 74 - Positiva principal LA1=LA2	107
Figura 75 - Positiva secundária LA1=LA2	108

Figura 76 - Negativa secundária LA1=LA2.....	109
Figura 77 - Guarda rodas	110
Figura 78 - Travessa 1=Travessa 2.....	111
Figura 79 - Longarina 1=Longarina 2	112
Figura 80 - Transversina 1=Transversina 5.....	113
Figura 81 - Transversina 2=Transversina 4.....	114
Figura 82 - Transversina 3	115
Figura 83 - Ala 1 até Ala 4.....	116
Figura 84 - Fendilhamento pilares.....	134
Figura 85 - Fendilhamento longarinas.....	135
Figura 86 - Fendilhamento travessas	135
Figura 87 - Fendilhamento transversinas 2 e 4	136
Figura 88 - Fendilhamento bloco de marcação	136
Figura 89 -Blocos B1 até B4.....	172
Figura 90 – Seção estacas E1 até E4	177
Figura 91 - Mx para E1 - Troca de aparelho de apoio.....	180
Figura 92 - Mx para E2 - Troca de aparelho de apoio.....	181
Figura 93 - Mx para E3 - Troca de aparelho de apoio.....	182
Figura 94 - Mx para E4 - Troca de aparelho de apoio.....	183
Figura 95 - Mx e My para E1 - Utilização	185
Figura 96 - Mx e My para E2 - Utilização	186
Figura 97 - Mx e My para E3 - Utilização	187
Figura 98 - Mx e My para E4 - Utilização	188
Figura 99 - Verificação Fzmax para E1 – Troca do aparelho de apoio	190
Figura 100 - Verificação Fzmin para E1 – Troca do aparelho de apoio	190
Figura 101 - Verificação Fzmax para E2 – Troca do aparelho de apoio	191

Figura 102 - Verificação F_{zmin} para E2 – Troca do aparelho de apoio	191
Figura 103 - Verificação F_{zmax} para E3 – Troca do aparelho de apoio	192
Figura 104 - Verificação F_{zmin} para E3 – Troca do aparelho de apoio	192
Figura 105 - Verificação F_{zmax} para E4 – Troca do aparelho de apoio	193
Figura 106 - Verificação F_{zmin} para E4 – Troca do aparelho de apoio	193
Figura 107 - Verificação F_{zmax} para E1 – Utilização.....	194
Figura 108 - Verificação F_{zmin} para E1 – Utilização.....	194
Figura 109 - Verificação F_{zmax} para E2 – Utilização.....	195
Figura 110 - Verificação F_{zmin} para E2 – Utilização.....	195
Figura 111 - Verificação F_{zmax} para E3 – Utilização.....	196
Figura 112 - Verificação F_{zmin} para E3 – Utilização.....	196
Figura 113 - Verificação F_{zmax} para E4 – Utilização.....	197
Figura 114 - Verificação F_{zmin} para E4 – Utilização.....	197
Figura 115 - Esforço cortante estacas.....	198
Figura 116 - Cálculo cortante estacas.....	199
Figura 117 - Anexo A da NBR 6484 (página 28).....	206

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo financeiro entre as propostas estruturais	61
Tabela 2 - Comparativo financeiro entre as propostas de fundações	61
Tabela 3 - Identificação das amostras (Item 5.2.7.5 - pág. 18 e 19)	206

1 APRESENTAÇÃO

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

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

2 MAPA DE SITUAÇÃO

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

Figura 1 – Mapa de Situação

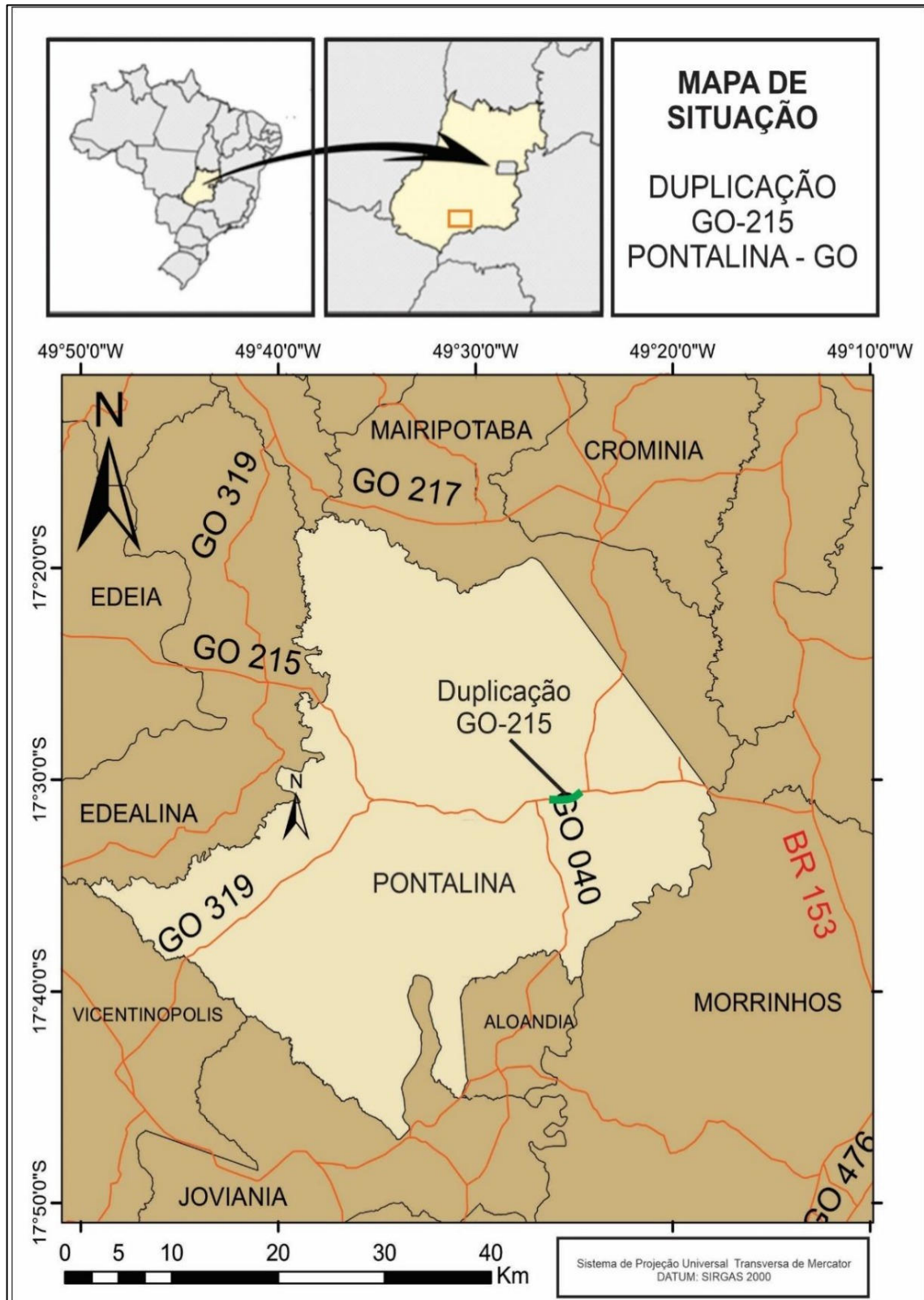
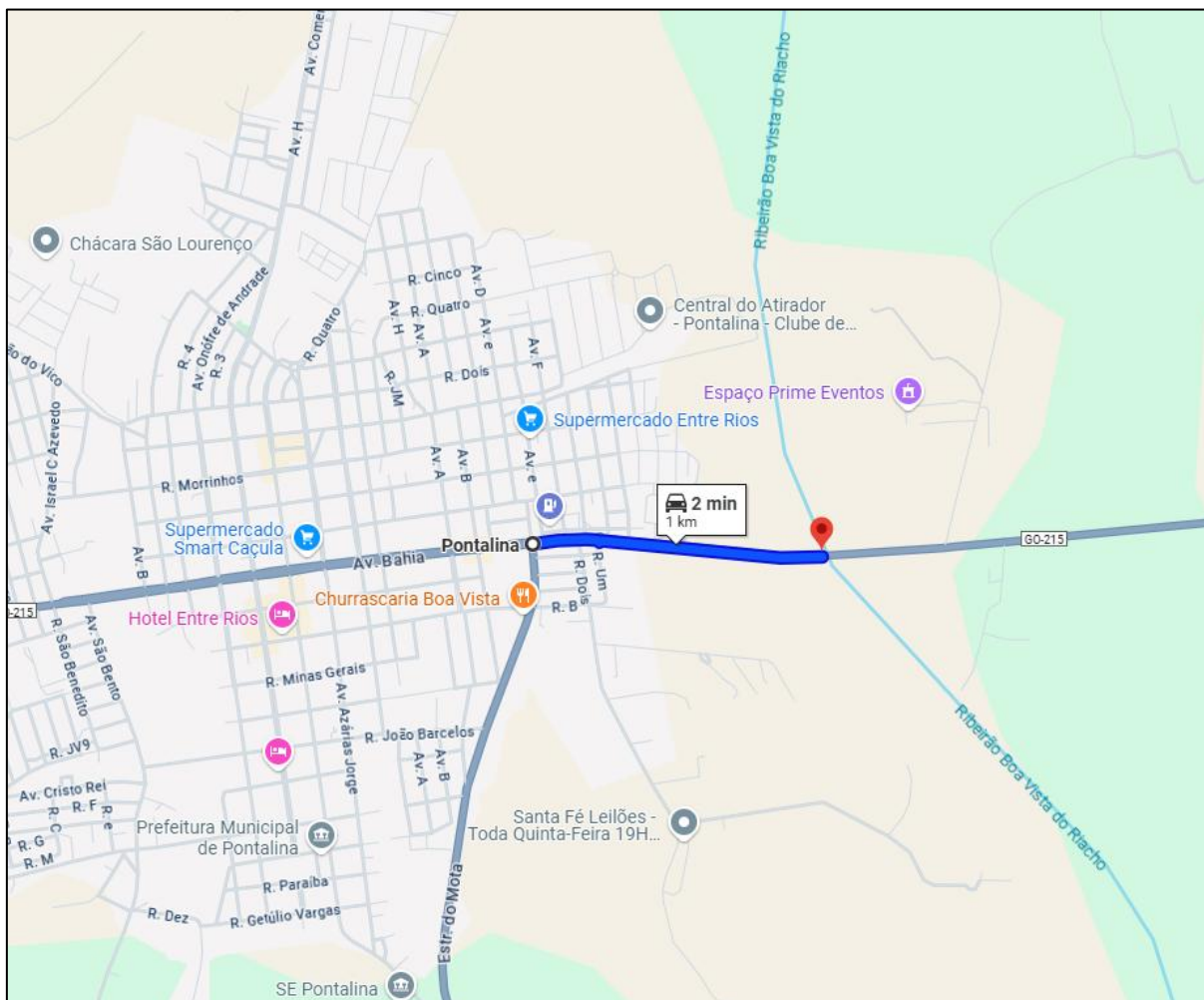


Figura 2 - Perímetro urbano mais próximo



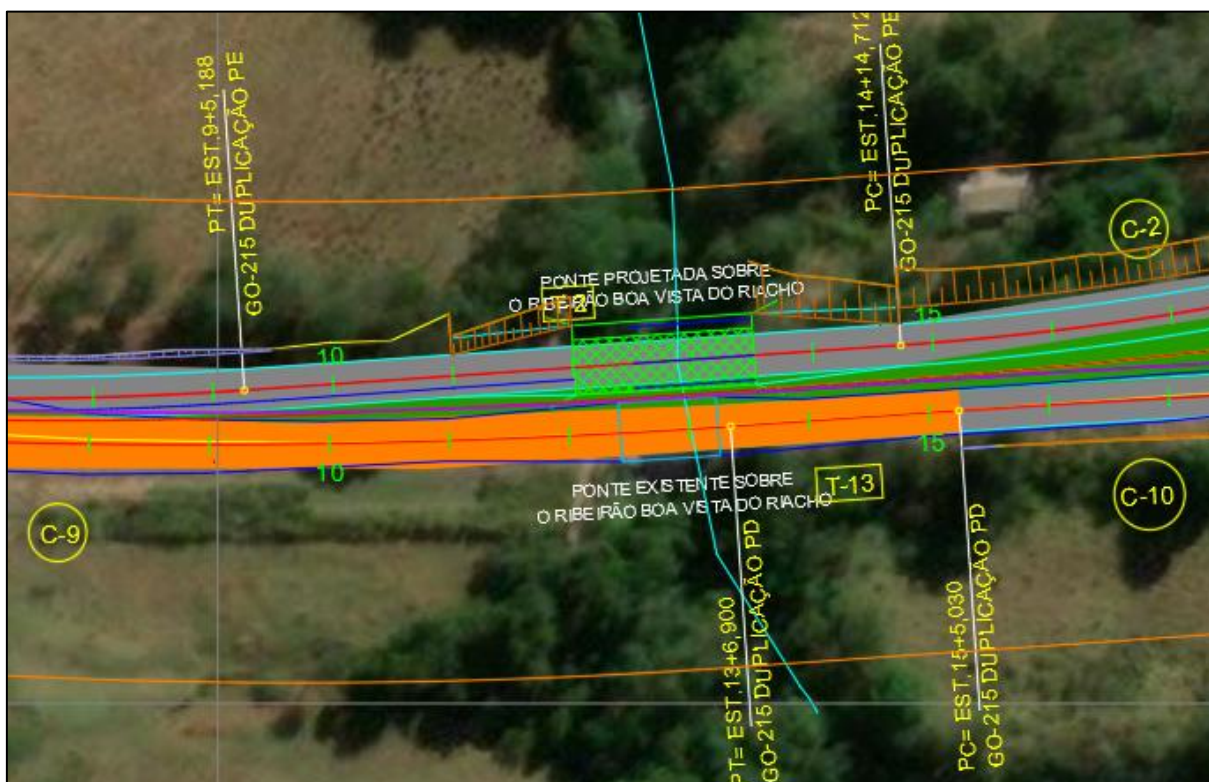
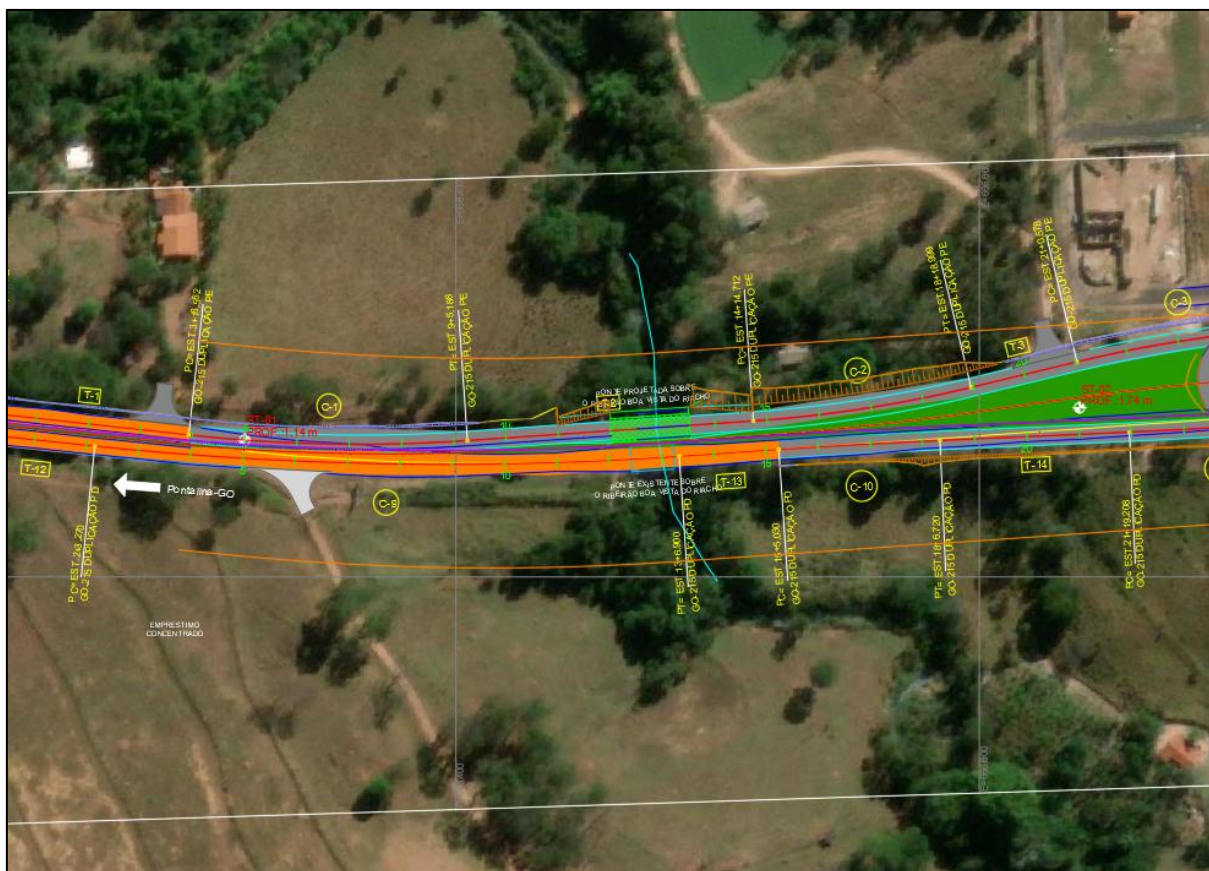


Figura 5 - Situação em planta

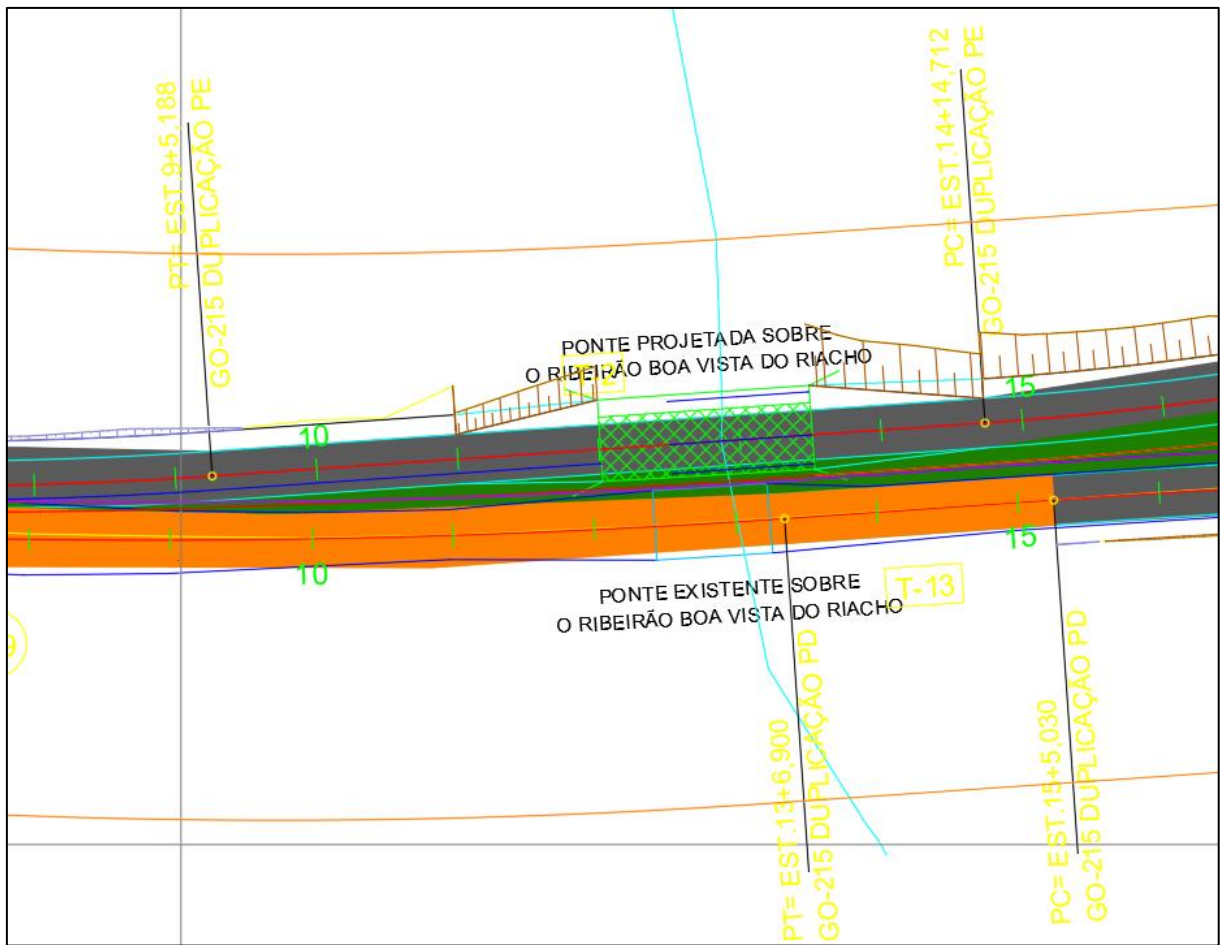


Figura 6 - Situação em perfil

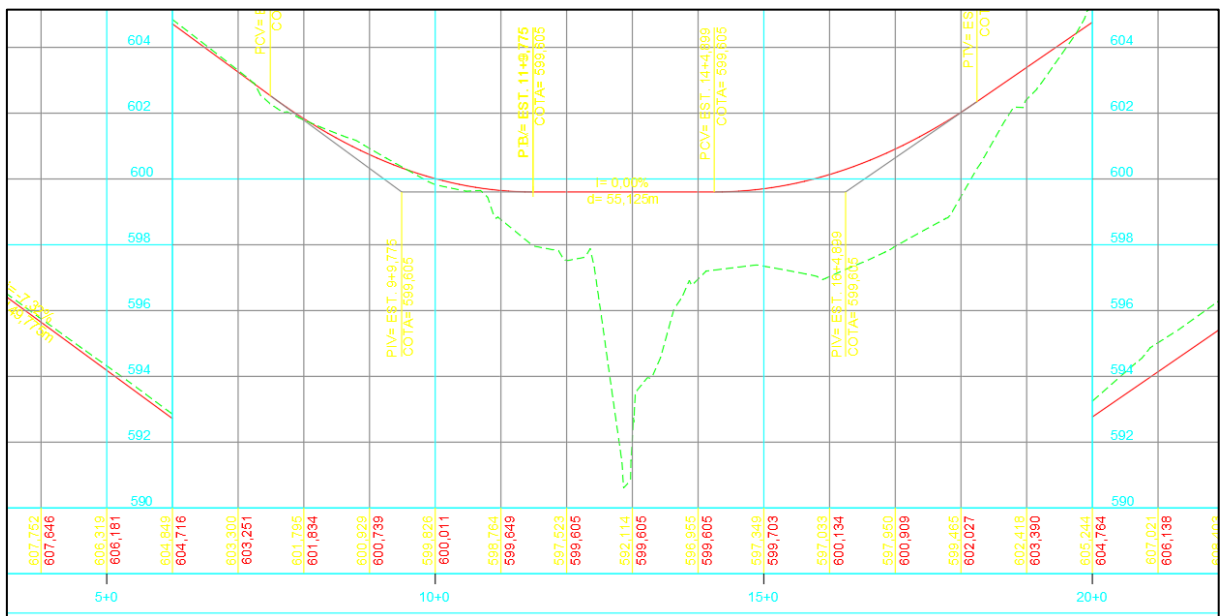
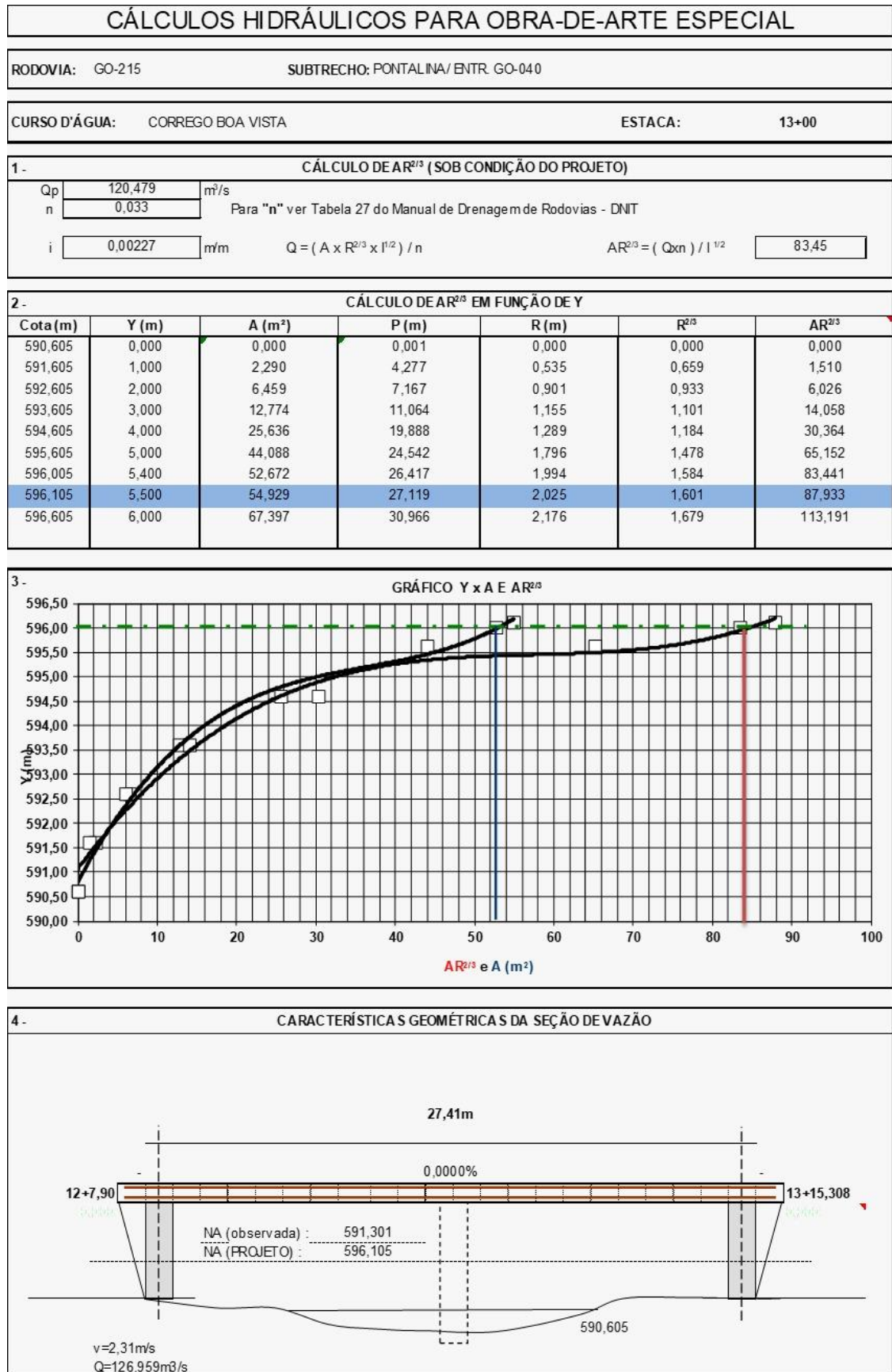


Figura 7 - Dados estudo hidrológico Ribeirão Boa Vista do Riacho



3 RELATÓRIO DE CONCEPÇÃO

Para a escolha da concepção dos projetos de estruturas e fundações para a ponte sobre o Ribeirão Boa Vista do Riacho foi utilizada como referência o estudo de concepção da ponte sobre o Córrego Mateiro, uma vez que ambas estão inseridas no mesmo trecho rodoviário (GO-215) e possuem características muito semelhantes.

Abaixo temos o relatório de concepção da ponte sobre o Córrego Mateiro.

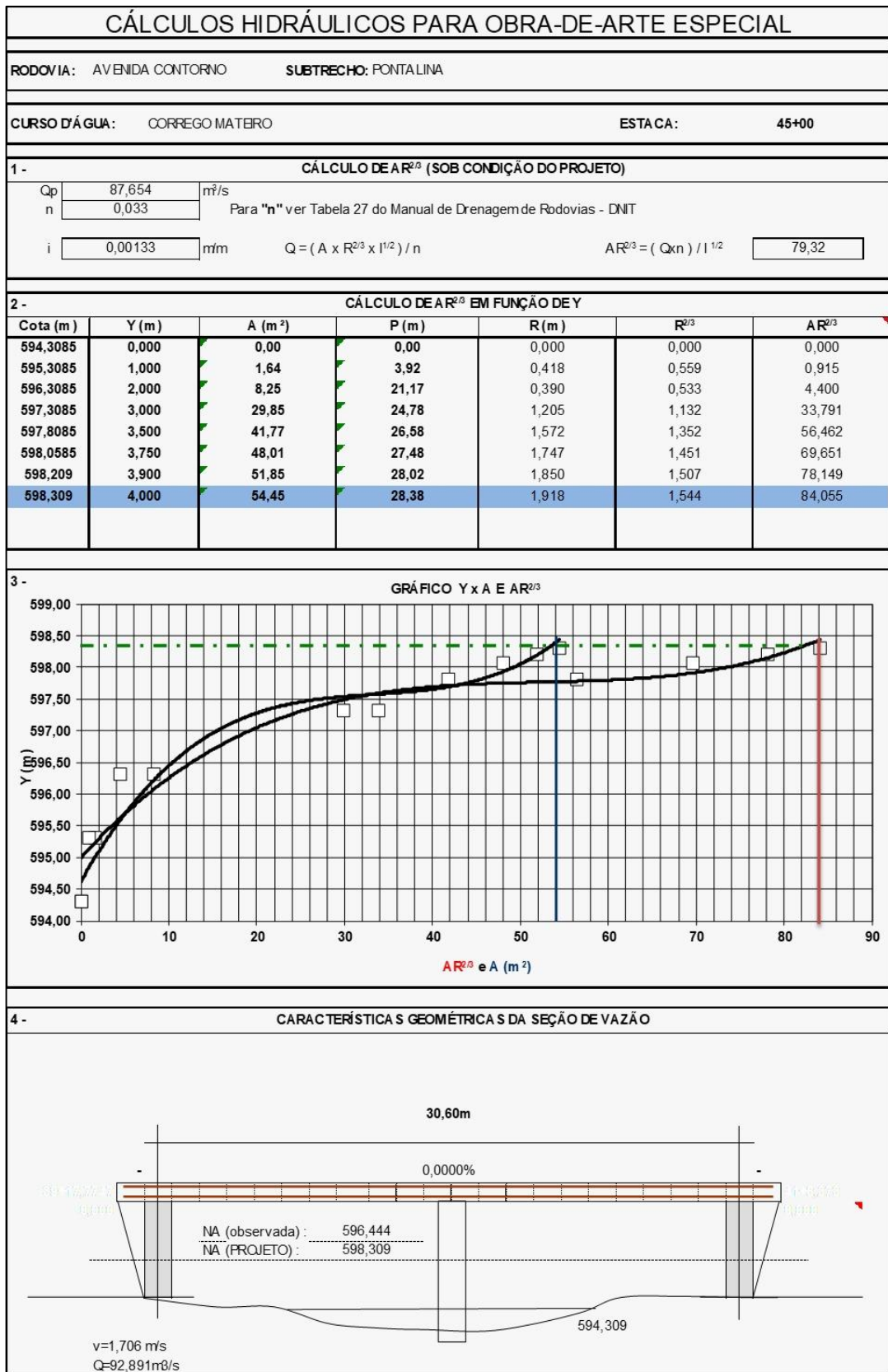
3.1 Critérios de projeto

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

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

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

Figura 8 – Dados estudo hidrológico



3.1.1 Documentos e Normas de Referência

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

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

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

3.1.2 Considerações de cálculo

3.1.2.1 Cargas de projeto

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

3.1.2.2 Carga móvel

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

3.1.2.3 Análise estrutural - Verificação da segurança

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

3.1.2.4 Materiais

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

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

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

3.2 Memória justificativa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2.1 Proposta 1: Longarinas moldadas no local

3.2.1.1 Memória Justificativa

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

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

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

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

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

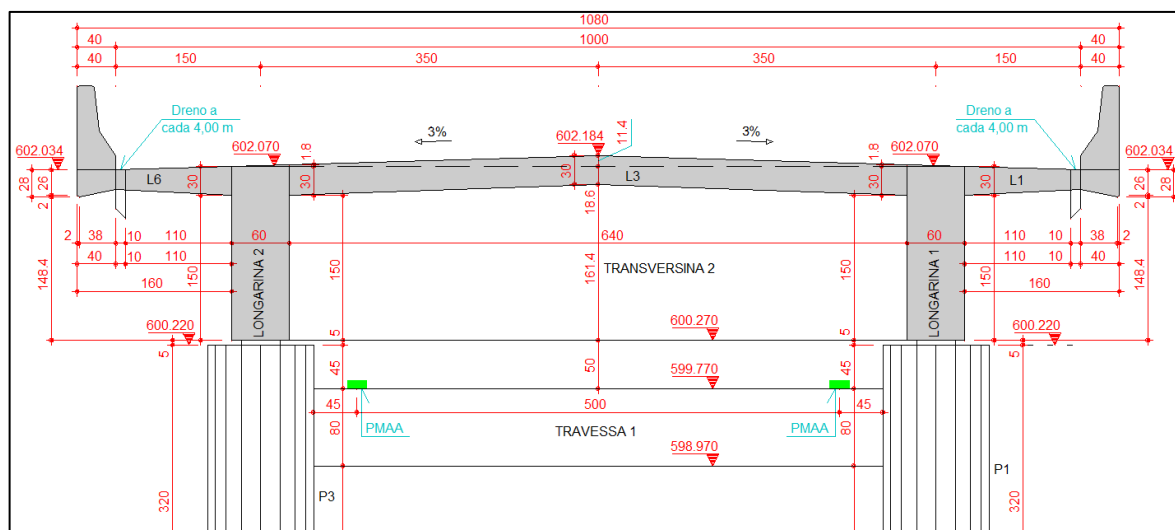
As longarinas apoiam diretamente sobre o topo dos pilares usando aparelhos de apoio fretados, fazendo assim uma ligação articulada.

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

3.2.1.2 Memoria Descritiva

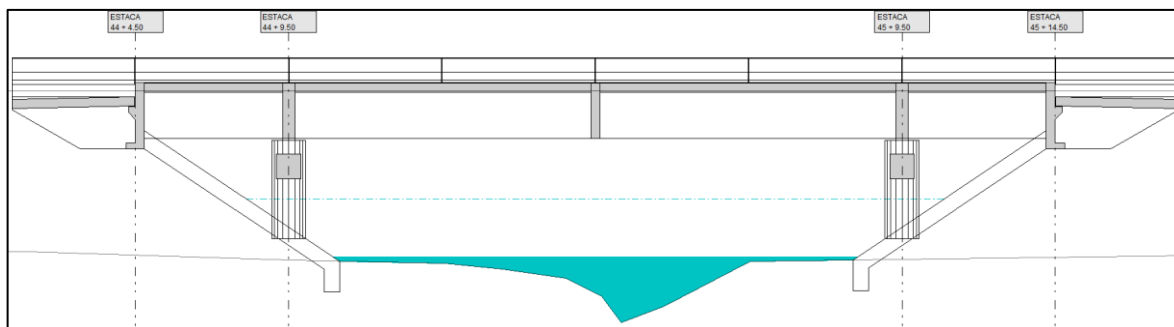
Ponte em concreto armado moldado no local com largura total de 10,80m e comprimento longitudinal de 30,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

Figura 9 – Corte transversal da estrutura – Proposta 1



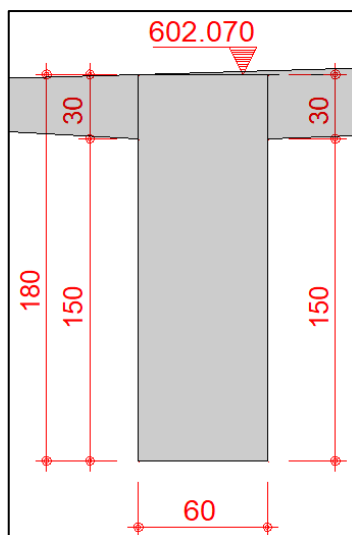
Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com dois balanços de 5,00 m e um vão de 20,00 m, mantendo a altura das longarinas de 1,80 m e das lajes variando 0,20 m até 0,30 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto armado moldado no local de inercia constante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

Figura 10 – Corte longitudinal – Proposta 1



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

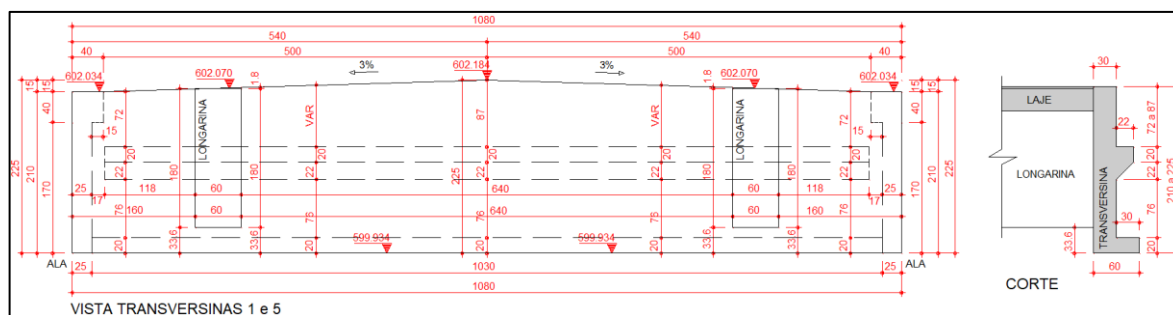
Figura 11 – Detalhe das longarinas – Proposta 1



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

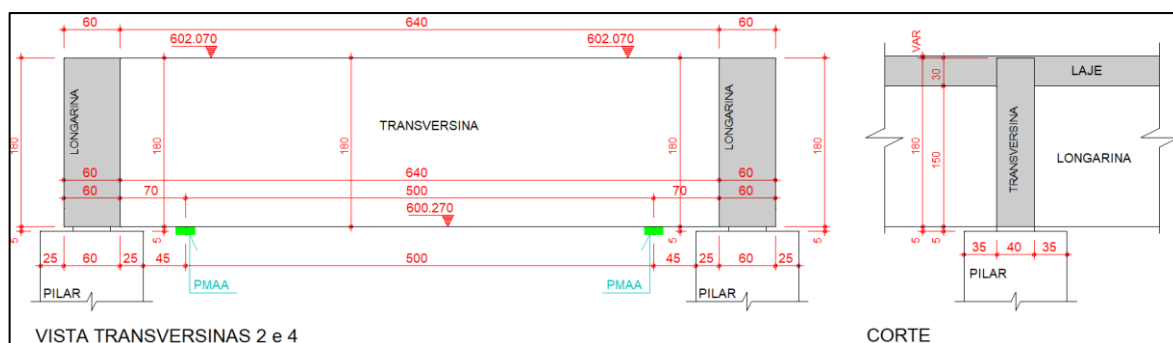
As transversinas 1 e 5 são nos encontros e tem a função de conter o solo juntamente com as alas além de apoiar as lajes de aproximação, possuem altura variando de 210,0 cm até 225,0 cm e base de 30,0 cm.

Figura 12 – Detalhe das transversinas de encontro – Proposta 1



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

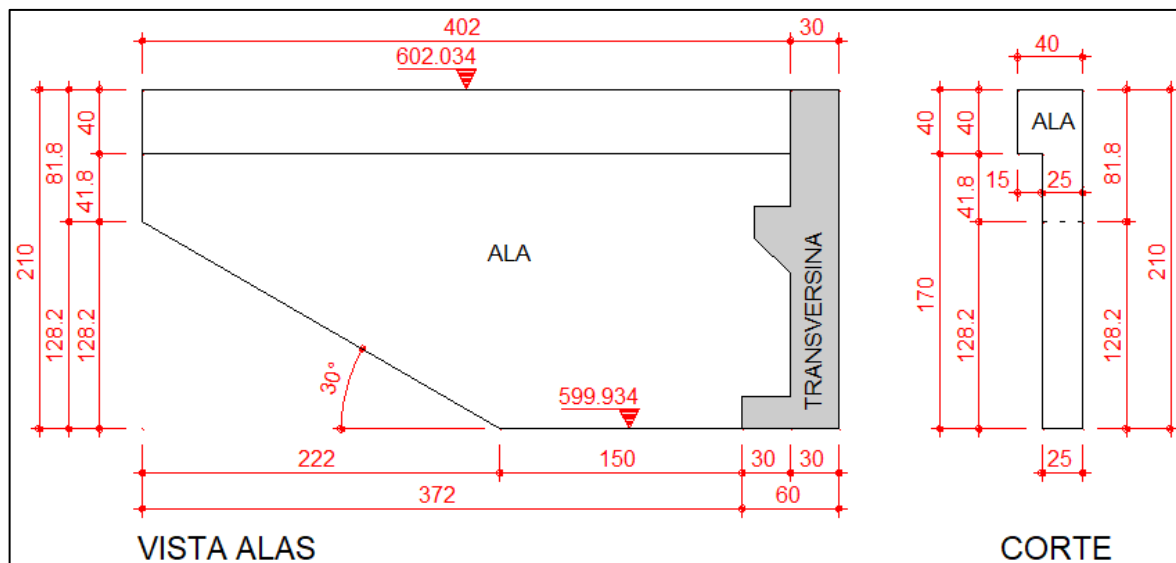
Figura 13 – Detalhe das transversinas de apoio – Proposta 1



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

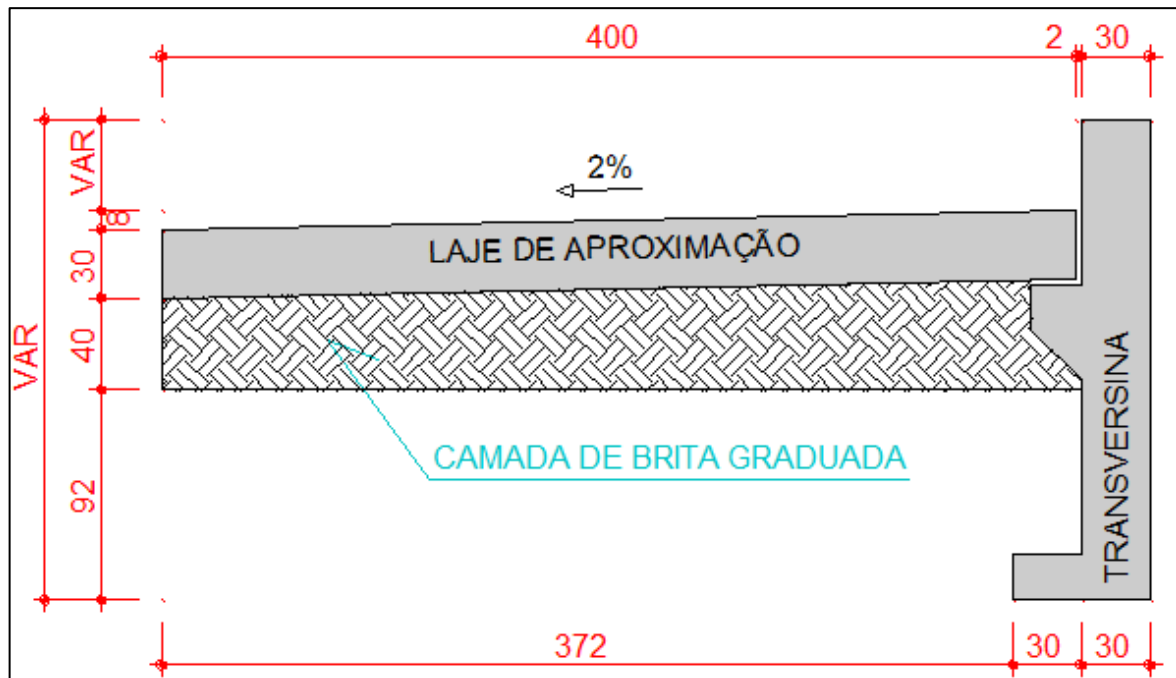
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 81,8 cm até 210,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 14 – Detalhe alas – Proposta 1



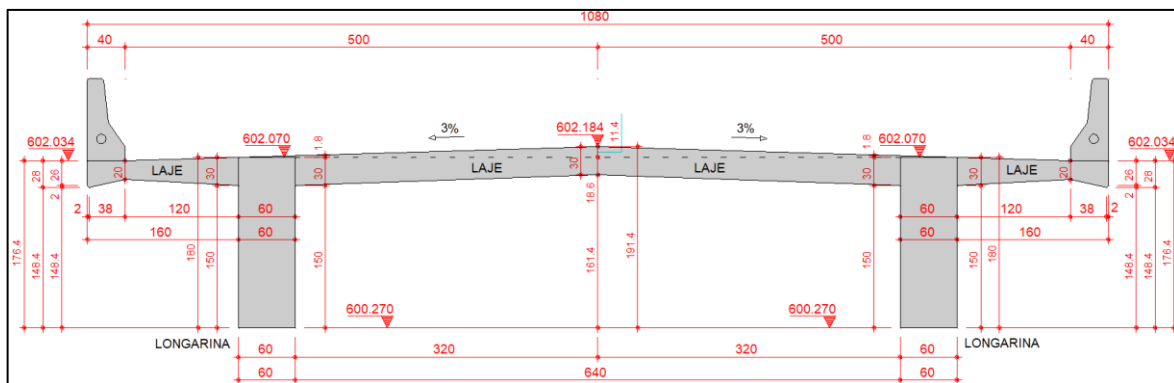
As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm e $f_{ck} = 30$ MPa, são apoiadas sobre as transversinas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 15 – Detalhe lajes de aproximação – Proposta 1



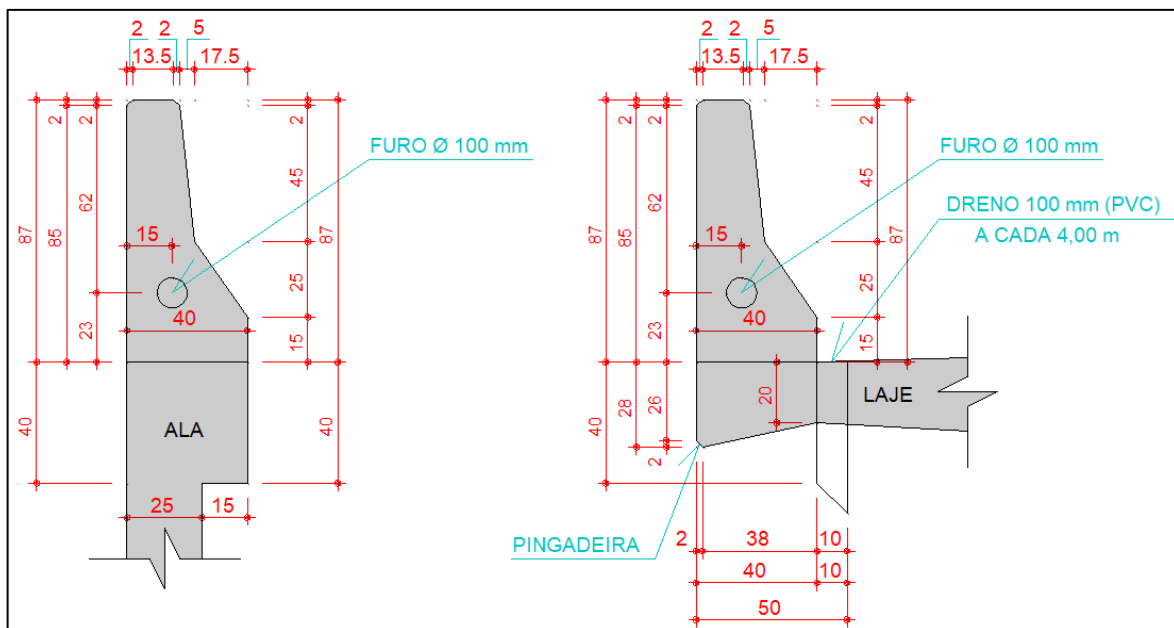
As marquises (L1 e L6) têm a altura variando de 20,0 cm até 30,0 cm e as lajes centrais (L2 até L5) têm a espessura constante de 30,0 cm. Todas as lajes são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa.

Figura 16 – Detalhe lajes – Proposta 1



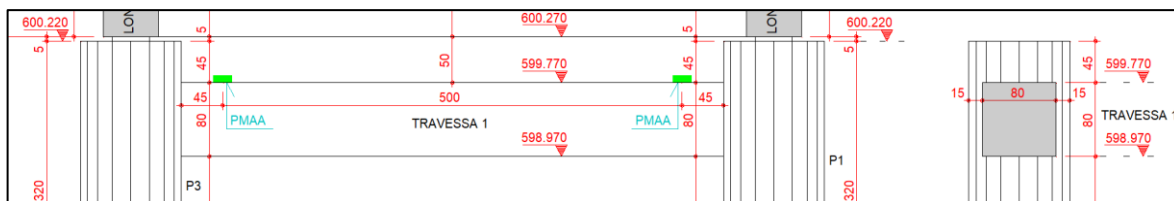
A drenagem das águas pluviais da ponte se dá por tubos de 100,0 mm espaçados longitudinalmente a cada 4,0 m, localizados juntos aos guarda rodas.

Figura 17 – Drenos e pingadeira – Proposta 1



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

Figura 18 – Detalhe travessas – Proposta 1



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

3.2.1.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 1

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

3.2.1.4 Memória de Cálculo orçamento

GOINFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - MOLDADO IN LOCO			Data Base:	
		PONTE CÔRREGO MATEIRO - GO-215		m² obra:	324.0	Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25) Tabela SICRO GO (Jan/25)
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pg. Unit.	Pg. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS				R\$ 1,568,028.01	
Serviços Preliminares						
Escavação						
R\$ 0.00						
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	0.00	116.84	0.00	
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3		478.10	0.00	
45590	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2.00M)	m2		113.73	0.00	
45055	ENSECADEIRA	m2	0.00	635.00	0.00	
45080	ENCHIMENTO COM ARGILA	m3	0.00	116.84	0.00	
45430	REATERRO APILOADO DE VALAS	m3	0.00	87.43	0.00	
Infra-Estrutura Estacas Raiz						
R\$ 0.00						
45266	ESTACA RAZ PERFORADA NO SOLO - D = 40 cm	m	0.00	354.87	0.00	
45275	ESTACA RAZ PERFORADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	0.00	1,911.87	0.00	
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	0.00	739.86	0.00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0.00	16.24	0.00	
Infra-Estrutura Blocos						
R\$ 0.00						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	0.00	240.50	0.00	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	0.00	657.63	0.00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0.00	16.24	0.00	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	0.00	573.65	0.00	
Meso-Estrutura						
R\$ 93,927.41						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	74.31	240.50	17,871.56	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	19.71	657.63	12,961.89	
SICRO - 1109680	Argamassa para reparos e grauteamento		0.07	4,918.85	344.32	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	2,385.92	16.24	38,747.34	
45235	NEOPRENE	Kg	82.05	64.76	5,313.64	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	141.57	132.01	18,688.66	
Super-Estrutura (Longarina)						
R\$ 255,390.34						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	211.68	240.50	50,909.04	
45167	CONCRETO FCK=35 MPA	m3	52.92	697.17	36,894.24	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	10,319.40	16.24	167,587.06	

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

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

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS

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



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

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

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

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

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

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

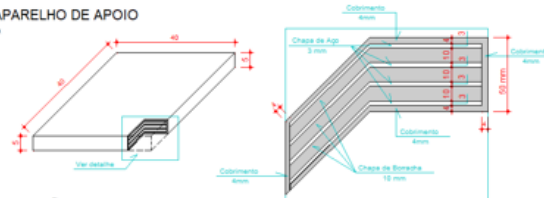
$V_{esc} = 141.57 \text{ m}^3$

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

APARELHO DE APOIO EM NEOPRENE FRETADO

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

APARELHO DE APOIO



Informações do aparelho de apoio (elastômetro):

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

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

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

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

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

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

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

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

PROTEÇÃO DE TALUDE

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

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

Taxa de armadura para proteção de talude:

A taxa utilizada, para uma tela tipo Q159 ($\phi 4,5c/10$), é de aproximadamente 2,50 kg/m²

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

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

LONGARINAS

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

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

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

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

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

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

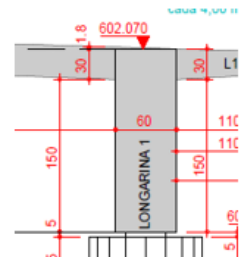
Transporte de Peça pré moldada

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

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

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

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



TRANSVERSINAS

Transversinas sobre apoios

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

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

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

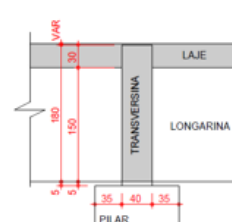
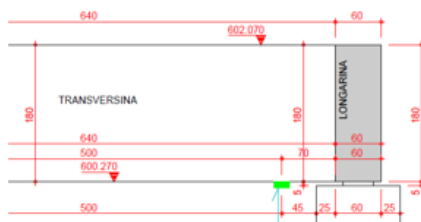
Quantidade de transversinas n= 2.00 und

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

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

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

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



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

Transversinas Internas

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

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

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

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

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

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

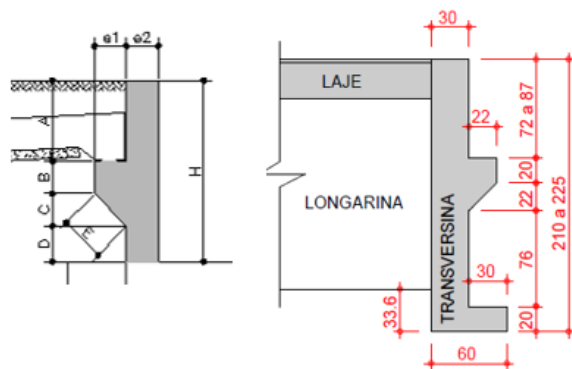
A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot l$

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

Transversinas Externas

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

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



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

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

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

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

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

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

ALAS LATERAIS

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

Quant. Alas: n= 4.00 unid.

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

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

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

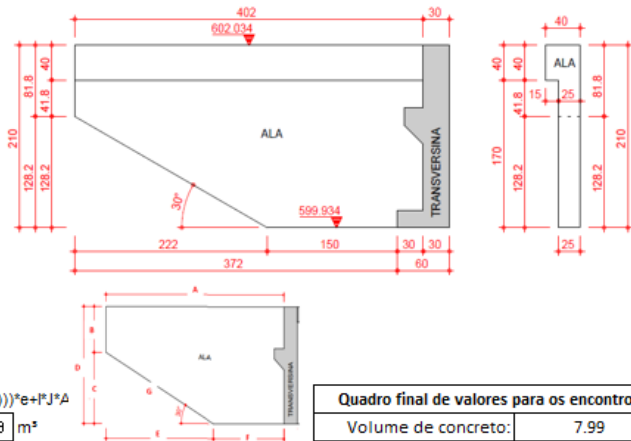
Af= 17.55 m²/aba Como há n abas: Af,f= 70.20 m²

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

Alt. Méd. = 2.00 m vol. Esc. 64.32 m³

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

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



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

LAJE DE APROXIMAÇÃO

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

Quantidade de placa de aprox. n= 2.00 unid.

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

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

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

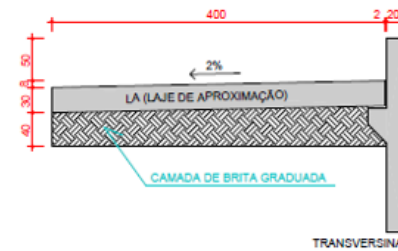
Vc= 0.00 m³/placa Como há n placas: Vc,f= 0.00 m³

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

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

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

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



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

LAJES

Comprimento da superestrutura	L=	29.40	m	L=		m
largura da superestrutura	B=	10.80	m	B=		m
Espessura média da laje	e=	0.290	m	e=		m
Altura do escoramento**	H=	4.70	m	C=		m
Altura da Longarina	D=	1.50	m	D=		m
Área de concreto da Pingadeira	A=	0.032	m²/m			
Vol. de concreto das pré-laje	Vc,pl=	0.00	m³	Vc,pl=		m³

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

Vc= 93.96 m³/p.l.

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

Af1= 299.29 m²

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

Vesc= 1,747.45 m³

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

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

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

DEFENSAS / GUARDA CORPO

	* Defesa	* Guarda Corpo	* Guarda Corpo Duplo
Perímetro útil:	P= 1.76 m	P= 1.28 m	P= 2.13 m
Área da S.T.	A= 0.23 m²	A= 0.13 m²	A= 0.38 m²
Comprimento da superestrutura + Trincheira	L= 38.00 m	L= m	L= m
Quantidade de barreiras	n= 2.00 unid.	n= unid.	n= unid.

* Quantitativos somente do guarda corpo

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

Vc= 17.86 m³/p.l.

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

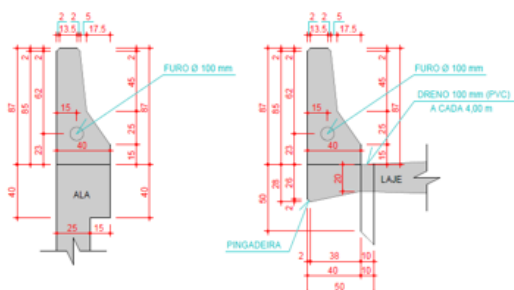
Af1= ##### m²

Comprimento do guarda corpo L= m

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

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

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



DRENOS

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

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

3.2.2 Proposta 2: Longarinas pré-moldadas

3.2.2.1 Memória Justificativa

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

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

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

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

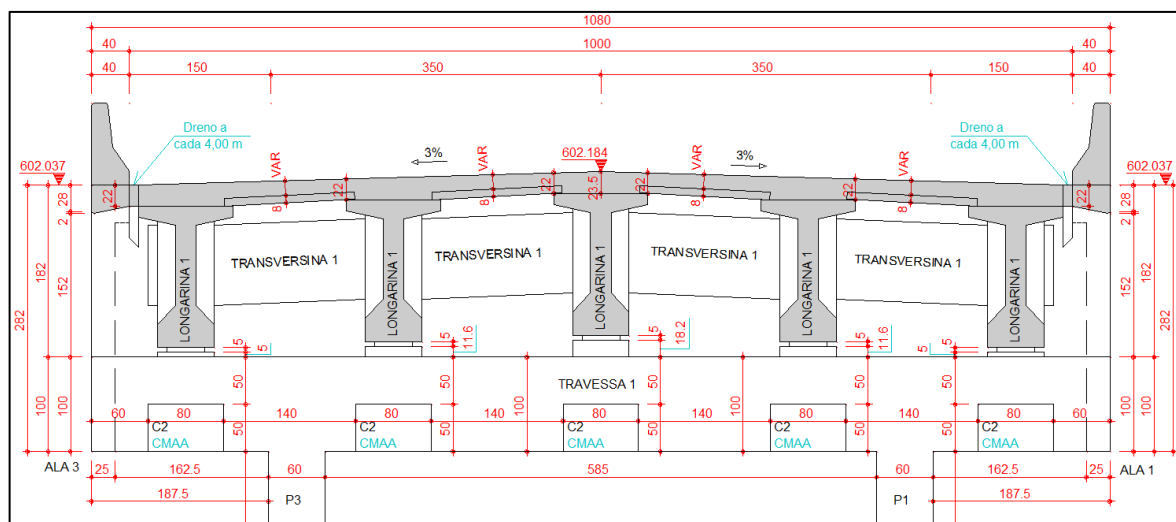
A solução de pilares e travessas se mostra mais adequada para pontes com vigas pré-moldadas devido a facilidade de execução e eficiência.

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

3.2.2.2 Memória Descritiva

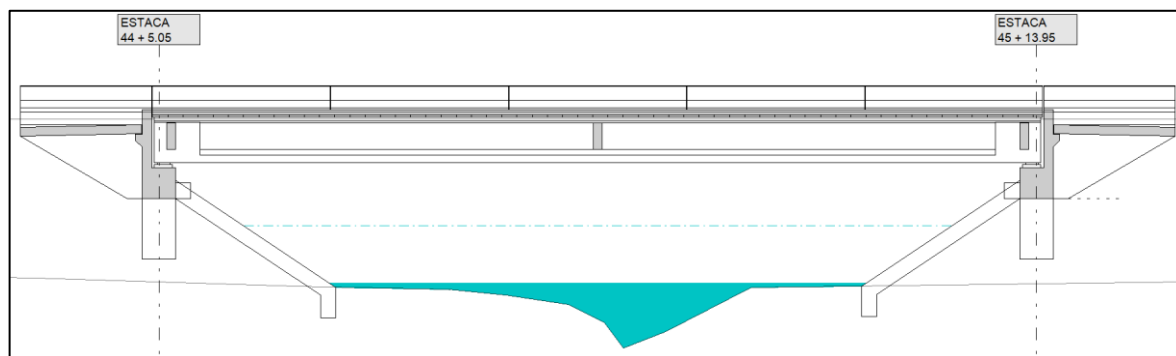
Ponte em concreto protendido pré-moldado com largura total de 10,80m e comprimento longitudinal de 30,00 m. Longitudinalmente plana, tendo inclinação transversal de 3,0 % do centro para as extremidades, para escoamento das águas.

Figura 19 – Corte transversal da estrutura – Proposta 2



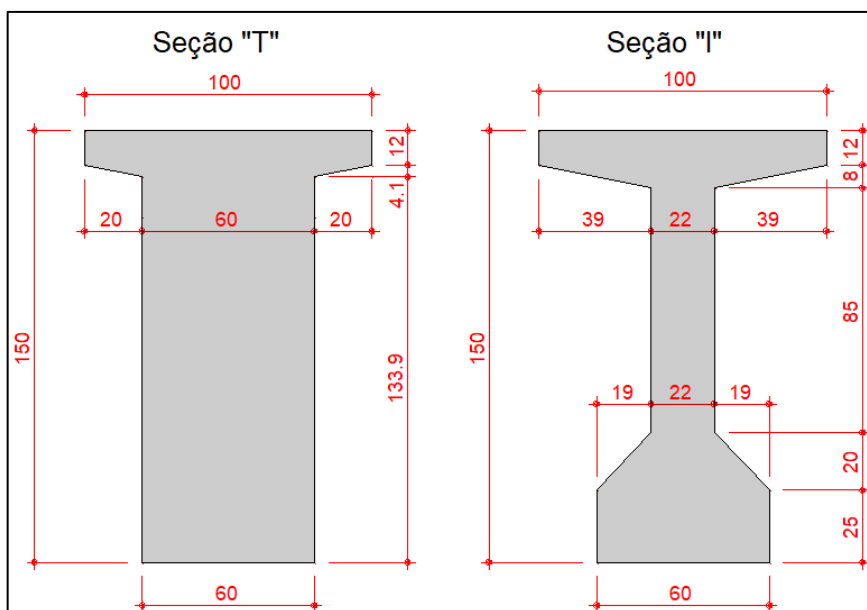
Ponte constituída pela superestrutura em grelha longitudinalmente contínua com o vão de 30,00 m, mantendo a altura do conjunto longarina mais laje de 1,72 m ao longo do tabuleiro. As longarinas são em concreto protendido e isostáticas autoportantes de inércia variável e apoiam diretamente sobre as travessas.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

Figura 20 – Corte longitudinal – Proposta 2



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

Figura 21 – Detalhes das longarinas – Proposta 2



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

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

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

Figura 22 – Detalhe das transversinas apoio – Proposta 2

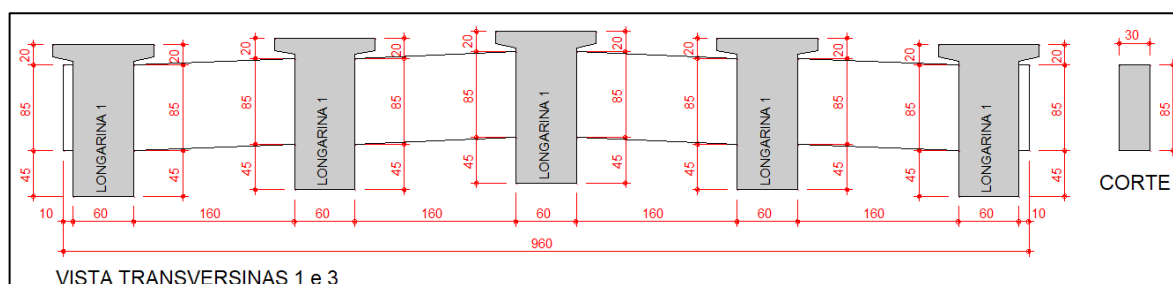
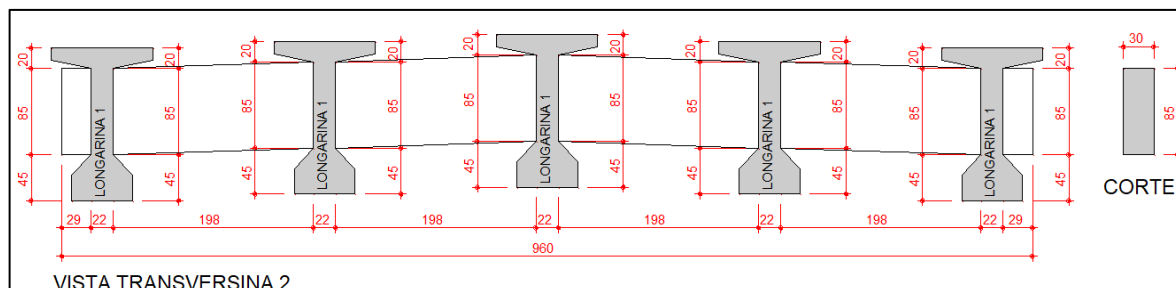
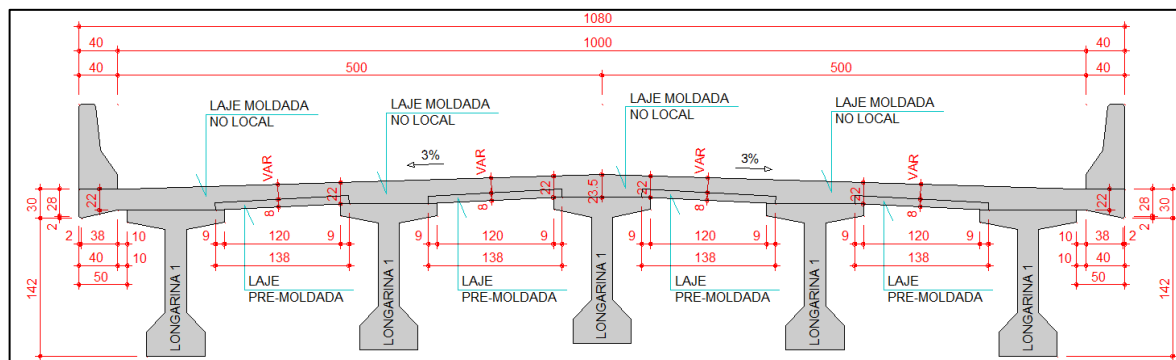


Figura 23 – Detalhe da transversina do vão – Proposta 2



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

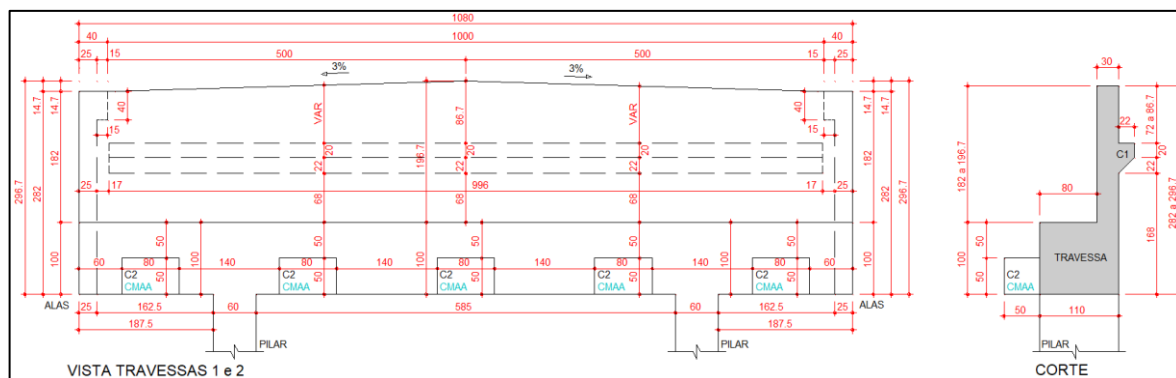
Figura 24 – Detalhe das lajes – Proposta 2



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

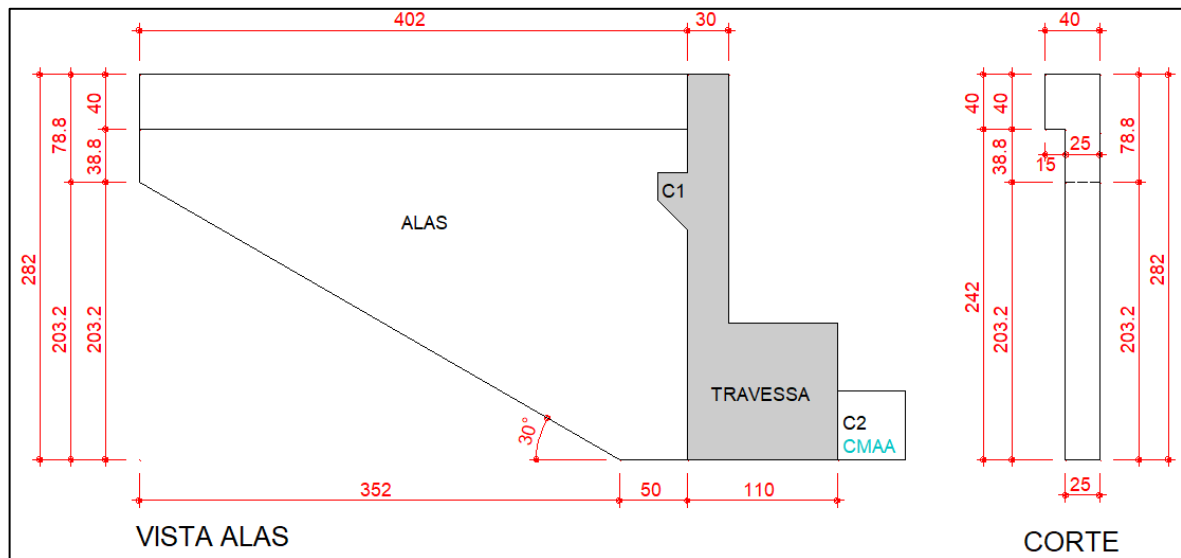
Devido aos aparelhos de apoio precisarem de manutenção e/ou troca, as travessas já foram preparadas com consoles para suportar o apoio do equipamento de manutenção.

Figura 25 – Detalhe das travessas de encontro – Proposta 2



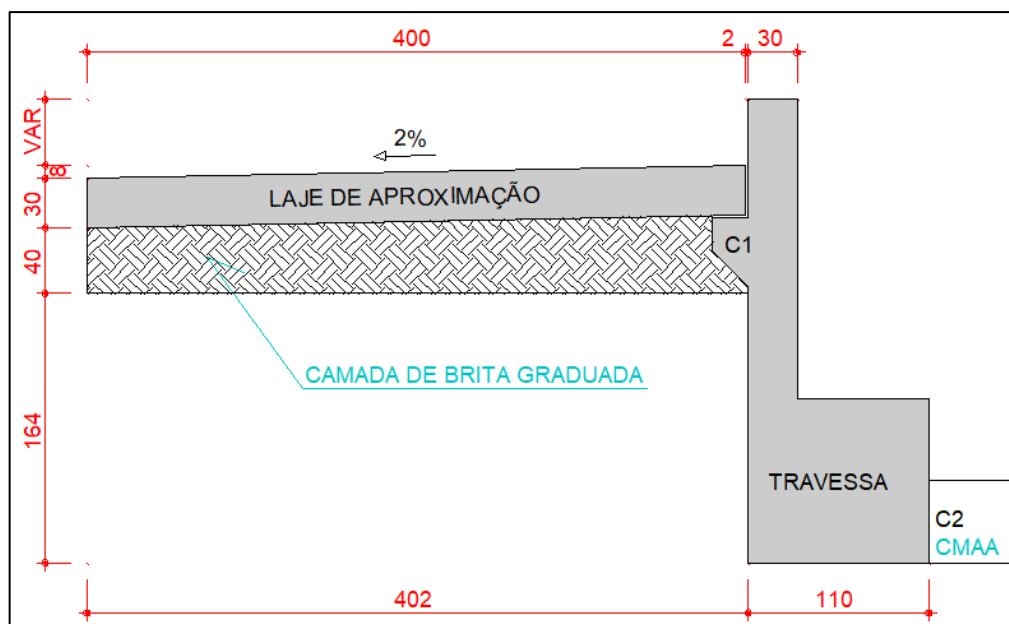
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 78,8 cm até 282,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as travessas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 26 – 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.

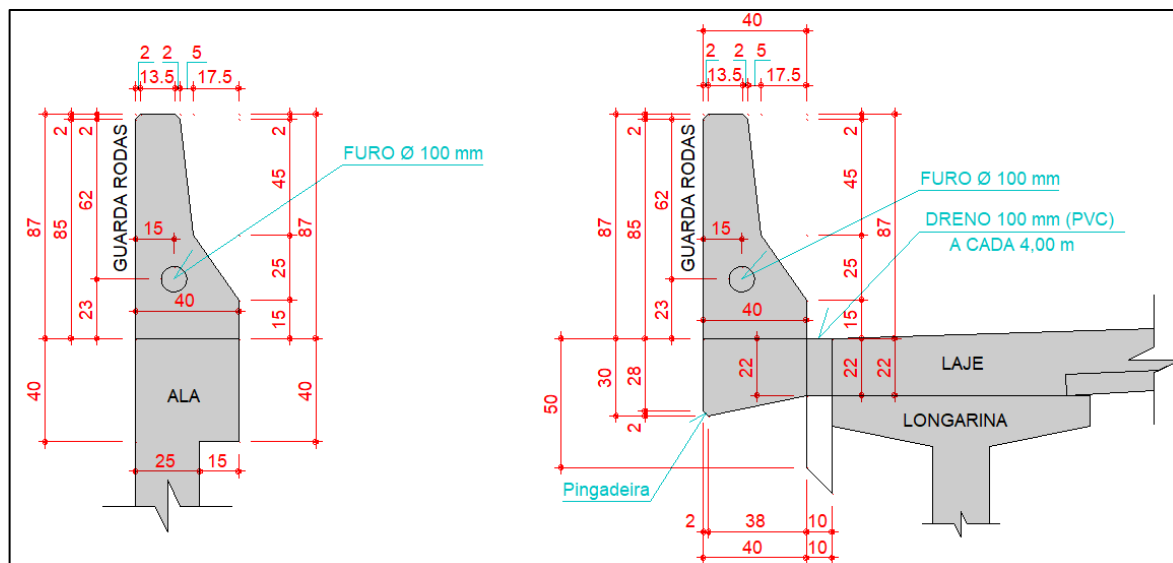
Figura 27 – Detalhe das lajes de aproximação – Proposta 2



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

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

Figura 28 – Drenos e pingadeira – Proposta 2



3.2.2.3 Lista de remessa – Projeto estrutural proposta 2

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

3.2.2.4 Memória de cálculo orçamento

		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO			Data Base:	
PONTE CÔRREGO MATEIRO - GO-215		m² obra: 324.0		Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25) Tabela SICRO GO (Jan/25)		
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pg. Unit.	Pg. Total	
1	OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	R\$ 1,691,307.58				
Serviços Preliminares						
Escavação						
R\$ 0.00						
45005	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 1ª CAT.	m3	0.00	118.84	0.00	
45015	ESCAVAÇÃO MANUAL MAT. 3ª CAT.	m3		478.10	0.00	
45590	ESCORAMENTO CONTÍNUO EM VALAS(ESP. 2,00M)	m2		113.73	0.00	
45055	ENSECADEIRA	m2	0.00	635.00	0.00	
45060	ENCHIMENTO COM ARGILA	m3	0.00	118.84	0.00	
45430	REATERRO APILOADO DE VALAS	m3	0.00	87.43	0.00	
Infra-Estrutura Estacas Raiz						
R\$ 0.00						
45266	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO - D = 40 cm	m	0.00	354.87	0.00	
45275	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA - D = 31 cm	m	0.00	1,911.87	0.00	
45291	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO	m3	0.00	739.86	0.00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0.00	16.24	0.00	
Infra-Estrutura Blocos						
R\$ 0.00						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	0.00	240.50	0.00	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	0.00	657.63	0.00	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	0.00	16.24	0.00	
45050	CONCRETO FCK=15 MPA	m3	0.00	573.65	0.00	
Meso-Estrutura						
R\$ 290,650.89						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	279.70	240.50	67,267.85	
45166	CONCRETO FCK=30 MPA	m3	53.52	657.63	35,196.36	
SICRO - 1109680	Argamassa para reparos e grauteamento	m³	0.18	4,918.85	885.39	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	8,902.32	16.24	144,573.68	
45235	NEOPRENE	Kg	205.13	64.76	13,284.10	
45135	ESCORAMENTO PARA PONTE	m3	223.04	132.01	29,443.51	
Super-Estrutura (Longarina)						
R\$ 700,702.77						
45038	FORMA CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA 17 mm - UTILIZAÇÃO 1X (CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA)	m2	635.20	240.50	152,765.60	
45166	CONCRETO FCK=40 MPA	m3	91.35	740.87	67,678.47	
45155	AÇO CA50/60 AQUISIÇÃO, ARMAÇÃO E COLOCAÇÃO (INCLUSO PERDAS)	Kg	15,438.15	16.24	250,715.56	
45701	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	Kg	4,476.15	16.99	76,049.79	
45735	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) - MAC	un	40.00	1,783.38	71,335.20	
45725	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METÁLICA D=80,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=15,2mm) - MAC	m	388.00	44.45	17,246.60	
SICRO - 3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500kN com utilização de guindaste	und.	5.00	6,338.85	31,693.25	
SICRO - 5915400	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	und.	5.00	4,941.91	24,709.55	
SICRO - 5915326	Transporte em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t - rodovia em revestimento primário	km	125.00	68.07	8,508.75	

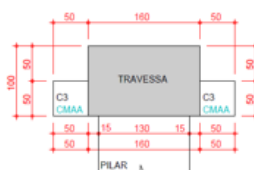
GO INFRA		ORÇAMENTO - ESTUDO PRELIMINAR - PRÉ-MOLDADO		Data Base:	
PONTE CÓRREGO MATEIRO - GO-215		m² obra:	324.0	Tabela GOINFRA T-289 (Fev/25) Tabela SICRO GO (Jan/25)	
Código	Descrição	Unid.	Quant.	Pç. Unit.	Pç. Total
Super-Estrutura (Laje + Transversina + Alas)					
					R\$ 306,205.72
45038	FORMA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

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - PONTE CÓRREGO MATEIRO - PRÉ-MOLDADO									
PILARES Seção transversal Retangular Largura 1: 1.10 metros Largura 2: 0.60 metros Quantidade de pilares: 4.00 unid. Somatório das alturas do pilar*: L= 8.00 metros Quadro final de valores <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Volume de concreto:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">5.28</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Área de formas</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">27.20</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Armadura CA50</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">749.76</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Armadura CA60</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; text-align: right;">0.00</td> </tr> </table> Seção transversal Circular Ø = 1,30m Ø do Pilar: 1.30 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: $V_c = (L \cdot (\frac{\pi \cdot \phi^2}{4}) + (L_1 \cdot L_2 \cdot L))$ $V_c =$ 5.28 m³ A área de forma total do pilar é expresso por: $A_f = L \cdot (\pi \cdot \phi)$ $V_f =$ 27.2 m² Consumo de Aço CA-50 142.00 kgxm Consumo de Aço CA-60 0.00 kgxm Total de Aço CA-50 749.76 kg Total de Aço CA-60 0.00 kg		Volume de concreto:	5.28	Área de formas	27.20	Armadura CA50	749.76	Armadura CA60	0.00
Volume de concreto:	5.28								
Área de formas	27.20								
Armadura CA50	749.76								
Armadura CA60	0.00								

TRAVESSAS

TRAVESSAS CENTRAIS

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



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

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

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

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

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

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

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

TRAVESSAS INICIAIS

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

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

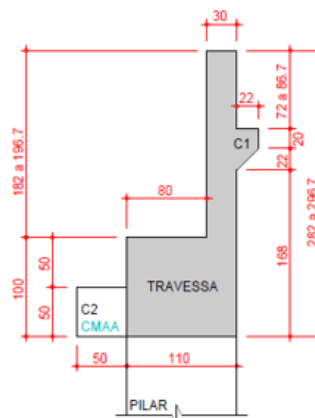
$$V_c = 23.76 \text{ m}^3$$

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

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

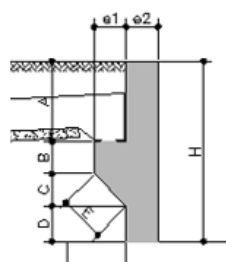
O volume de Escoramento total da Travessa é expresso por: $V_{esc} = (B+2) \cdot (C+2) \cdot H \cdot n$

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



TRAVESSAS INICIAIS

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



Quantidade de transversinas n= 2.00 und

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

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

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

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

CONSOLES CMAA

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

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

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

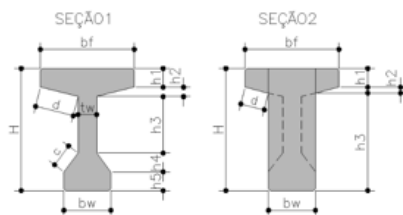
A área de forma total dos Consoles é expresso por: $A_f = A \cdot n$

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

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

* Densidade 2,56kg/dm³

LONGARINAS PRÉ-MOLDADAS

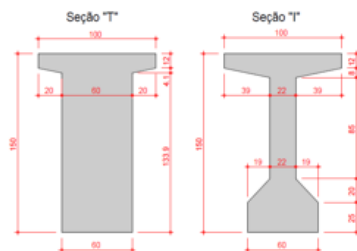


Seção 1: Meio do Vão

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

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

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



Seção 2: Cabeça

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

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

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

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

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

$V_{c1} = 18.27 \text{ m}^3/\text{long}$ Como há n V.T.: $V_{c1,f} = 91.35 \text{ m}^3$ Peso da Long= 45.7 ton

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

$A_{f1} = 127.04 \text{ m}^2/\text{long}$ Como há n V.T.: $A_{f1,f} = 635.20 \text{ m}^2$

Transporte de Peça pré moldada

Quant. Peça 5.00 peças DMT 5.00 km DMT 125.00 km

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

LONGARINA 2

Seção 1: Meio do Vão

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

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

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

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

Seção 2: Cabeças

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

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

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

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

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

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

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

Transporte de Peça pré moldada

Quant. Peça 0.00 peças DMT 5.00 km DMT 0.00 km

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

TRANSVERSINAS

Transversinas sobre apoios

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

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

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

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

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

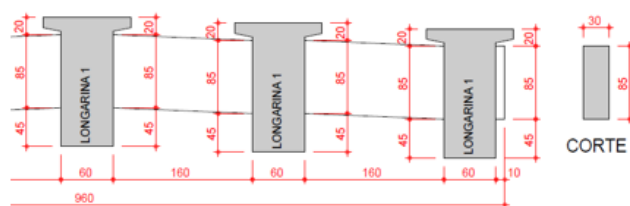
Largura bw $bw = 0.60 \text{ m}$

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

Perímetro útil: $P = 2.00 \text{ m}$

Área da S.T. $A = 0.26 \text{ m}^2$

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



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

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

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

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

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

Transversinas Internas

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

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

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

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

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

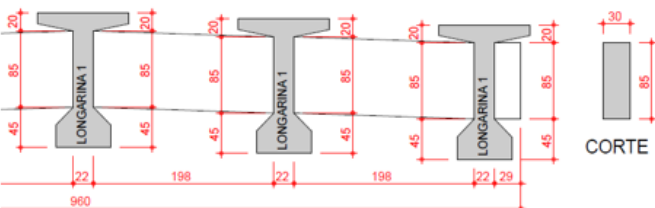
Largura bw $bw = 0.22 \text{ m}$

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

Perímetro útil: $P = 2.00 \text{ m}$

Área da S.T. $A = 0.26 \text{ m}^2$

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



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

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

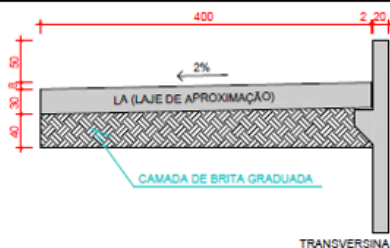
A área de forma da transversina é dada por: $A_f = P \cdot (C - bw \cdot q)$

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

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

LAJE DE APROXIMAÇÃO

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



Quantidade de placa de aprox. n= 2.00 und.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PRÉ-LAJES

Pre-laje do tipo LP1

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

Pre-laje do tipo LP2

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

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

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

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

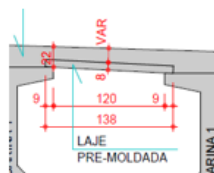
A área de forma da p.l. do tipo 1 é dada por: $A_f = L \cdot B + 2 \cdot (l + b) \cdot e$

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

Transporte de Peça pré moldada

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

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



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

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

LAJES

Comprimento da superestrutura	L=	30.00	m	L=		m
Largura da superestrutura	B=	10.80	m	B=		m
Espessura média da laje	e=	0.250	m	e=		m
Altura do escoramento**	H=	3.00	m	C=		m
Altura da Longarina	D=	1.50	m	D=		m
Distância Long. Até bordo	H=	0.50	m	C=		m
Área de concreto da Pingadeira	A=	0.032	m²/m			
Vol. de concreto das pré-laje	Vc,pl=	14.40	m³	Vc,pl=		m³

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

Vc= 68.52 m³/p.l.

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

Af1= 45.00 m²

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

Tem Escoramento ? Vesc= 0.00 m³

Volume de escoramento lateral é: $Vesc = (L+2) \cdot (B+2) \cdot H$

Vesc= 405.00 m³

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

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

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

DEFENSAS / GUARDA CORPO

	* Defesa	* Guarda Corpo	* Guarda Corpo Duplo
Perímetro útil:	P= 1.76 m	P= 1.28 m	P= 2.13 m
Área da S.T.	A= 0.23 m²	A= 0.13 m²	A= 0.38 m²
Comprimento da superestrutura + Trincheir:	L= 38.00 m	L= m	L= m
Quantidade de barreiras	n= 2.00 unid.	n= unid.	n= unid.

* Quantitativos somente do guarda corpo

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

Vc= 17.86 m³/p.l.

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

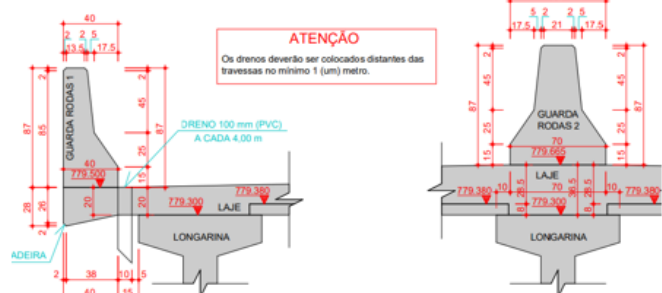
Af1= 133.76 m²

Comprimento do guarda corpo L= m

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

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

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



DRENOS

Espaçamento entre drenos	esp=	4.00	ud/m
Comprimento da superestrutura	L=	30.00	m
Quantidade de drenos em cada lado	Q=	8.00	ud
Quantidade de Linhas	A=	2.00	ud
Comprimento total de Drenos	Total=	16.00	m

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

PROTEÇÃO DE TALUDE

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

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

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

Quadro final de valores	
Volume de concreto (m ³)	0.00
Armadura CA60	0.00
Pedra Argamassada	459.84

3.2.3 Fundação Proposta 1: Blocos de concreto sobre estacas raiz

3.2.3.1 Memória descritiva

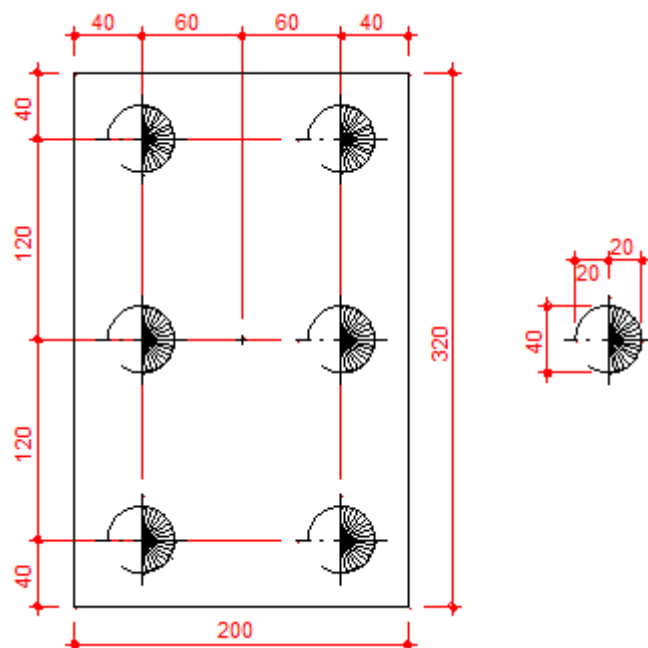
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações, foi utilizado o estudo preliminar estrutural da proposta 1 em longarinas em concreto armado moldado no local.

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

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

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

Figura 29 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 1



3.2.3.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 1

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

3.2.3.3 Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 1

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

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - COMPARATIVO FUNDAÇÃO - ESTACA RAZ

ESCAVAÇÃO E REATERRO

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

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

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

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

** Vol 3ª = (C+2*F2)*((L+2*F2)*H

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

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

ESTACAS RAIZ DIÂMETRO 40cm

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

BLOCOS

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

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A * B * H$
 $V_c =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³
O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $V_{c,r} = 0,10 * A * B$
 $V_{c,r} =$ m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ m³
A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 * (A+B) * H$
 $A_f =$ m²/bloco Como há n blocos: $A_{f,f} =$ m²

Comprimento da dimensão A	A=	2.00	metros
Comprimento da dimensão B	B=	3.20	metros
Comprimento da altura H	H=	1.20	metros
Quantidade de blocos centrais	n=	4.00	blocos

O volume de concreto dos blocos é expresso por: $V_c = A * B * H$
 $V_c =$ 7.68 m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ 30.72 m³
O volume do concreto p/ regularização (lastro) é expresso por: $V_{c,r} = 0,05 * A * B$
 $V_{c,r} =$ 0.32 m³/bloco Como há n blocos: $V_{c,f} =$ 1.28 m³
A área de formas dos blocos é expressa por: $A_f = 2 * (A+B) * H$
 $A_f =$ 12.48 m²/bloco Como há n blocos: $A_{f,f} =$ 49.92 m²

Consumo de Aço CA-50	58.00	kgxm³	Total de Aço CA-50	1,781.76	kg
Consumo de Aço CA-60	0.00	kgxm³	Total de Aço CA-60	0.00	kg

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

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

3.2.4.1 Memória descritiva

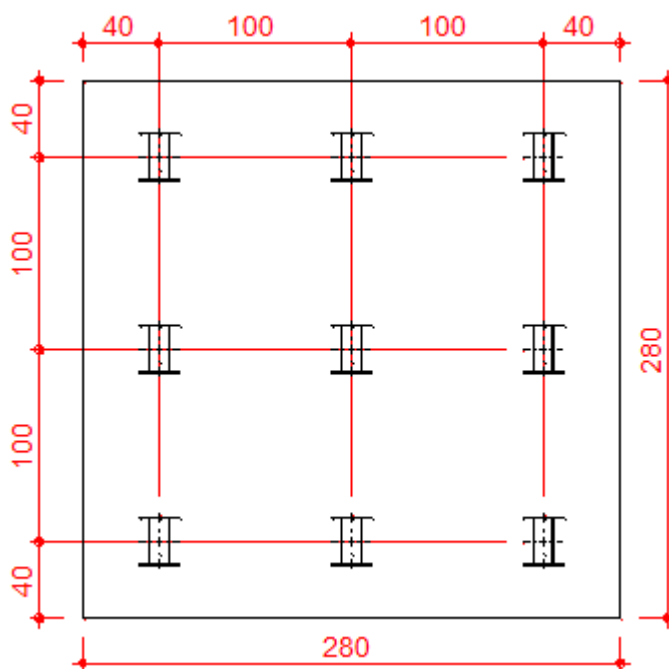
Para o estudo preliminar das propostas dos tipos de fundações, foi utilizado o estudo preliminar estrutural da proposta 1 em longarinas em concreto armado moldado no local.

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

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

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

Figura 30 – Detalhes fundações – Fundação Proposta 2



3.2.4.2 Lista de remessa – Projeto de fundações proposta 2

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

3.2.4.3 Memória de cálculo orçamento – Fundação Proposta 2

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

MEMORIA DE CÁLCULO DE QUANTIDADES - COMPARATIVO FUNDAÇÃO - ESTACA METÁLICA

ESCAVAÇÃO E REATERRO

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

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

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

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

** Vol 3ª = (C+2*F2)*((L+2*F2)*H

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

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

ESTACAS METÁLICA

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

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

BLOCOS

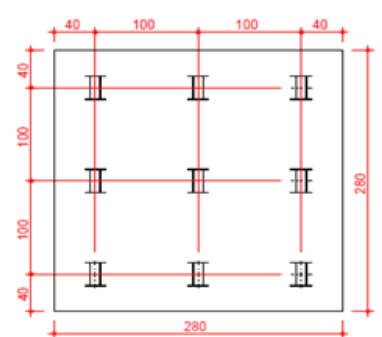
Comprimento da dimensão A: A = metros
 Comprimento da dimensão B: B = metros
 Comprimento da altura H: H = metros
 Quantidade de blocos centrais: n = blocos

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

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

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

Consumo de Aço CA-50: kgxm³ Total de Aço CA-50: kg
 Consumo de Aço CA-60: kgxm³ Total de Aço CA-60: kg



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

3.3 Análise econômica

Para a análise econômica utilizou-se os seguintes parâmetros:

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

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

Tabela 1 - Comparativo financeiro entre as propostas estruturais

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

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

Tabela 2 - Comparativo financeiro entre as propostas de fundações

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

3.4 Conclusão de proposta de solução

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

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

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

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

4 PONTE SOBRE O RIBEIRÃO BOA VISTA DO RIACHO

4.1 Memória Descritiva

Trata-se de uma obra de arte de ponte rodoviária sobre o Ribeirão Boa Vista do Riacho, localizada na GO-215, no município de Pontalina, trecho: Duplicação (Trecho: Av. Bahia / Entr.GO-040) com extensão de 3,38 km.

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

4.1.1 Superestrutura

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

Figura 31 - Corte transversal

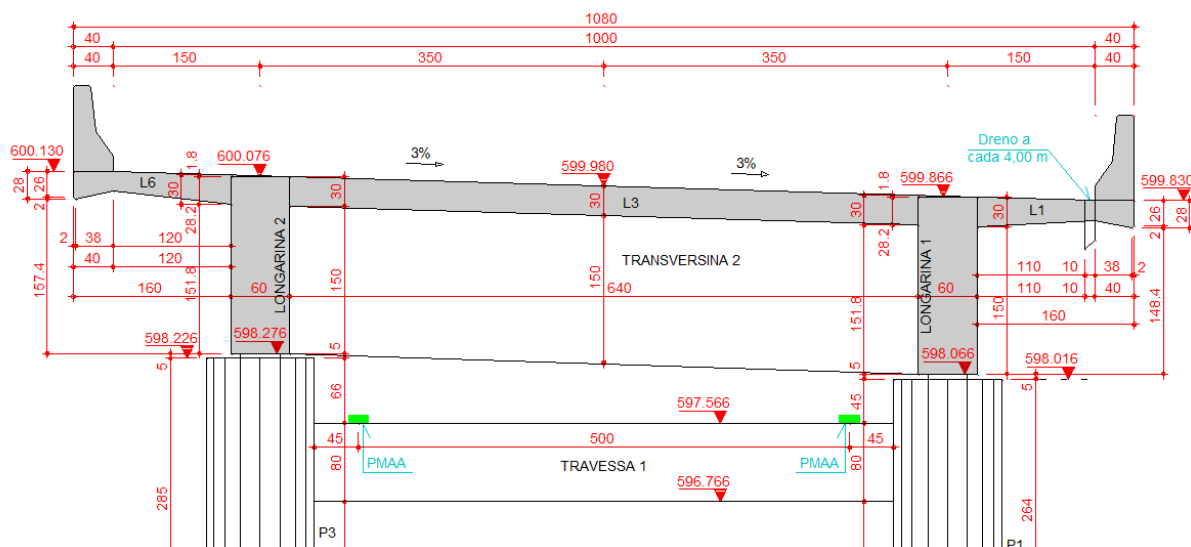
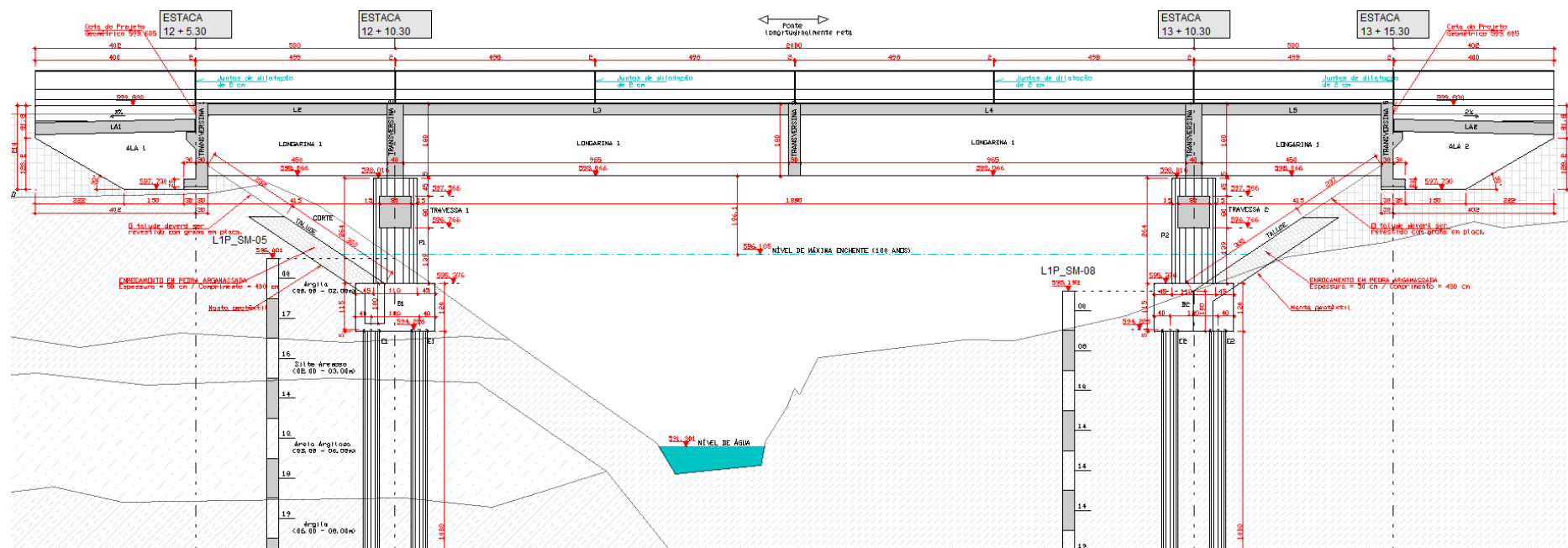
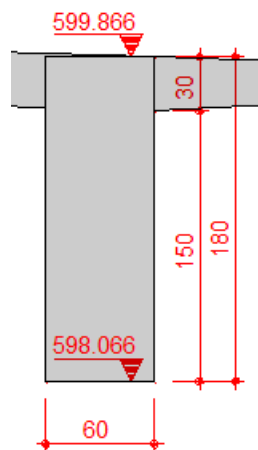


Figura 32 - Corte longitudinal



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

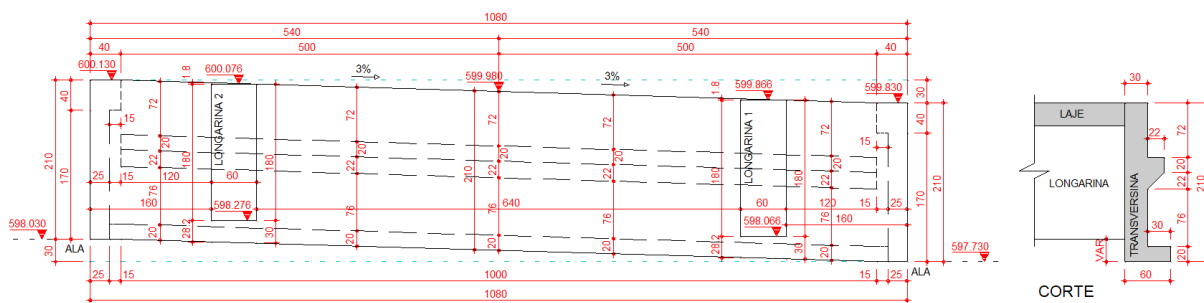
Figura 33 - Seção longarinas



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

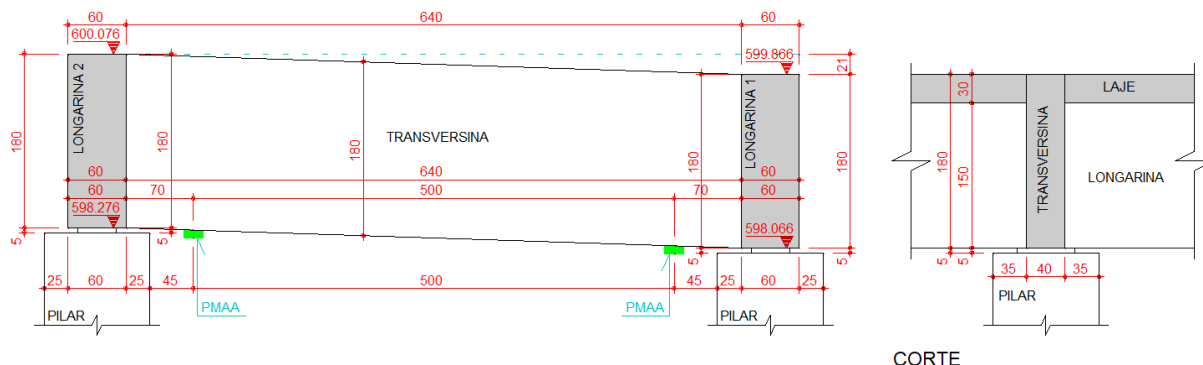
As transversinas 1 e 5 são nos encontros e tem a função de conter o solo juntamente com as alas além de apoiar as lajes de aproximação, possuem altura de 210,0 cm, base de 30,0 cm e um aumento de seção na parte inferior de 30 cm de base e 20 de altura.

Figura 34 - Seção transversinas 1 e 5



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

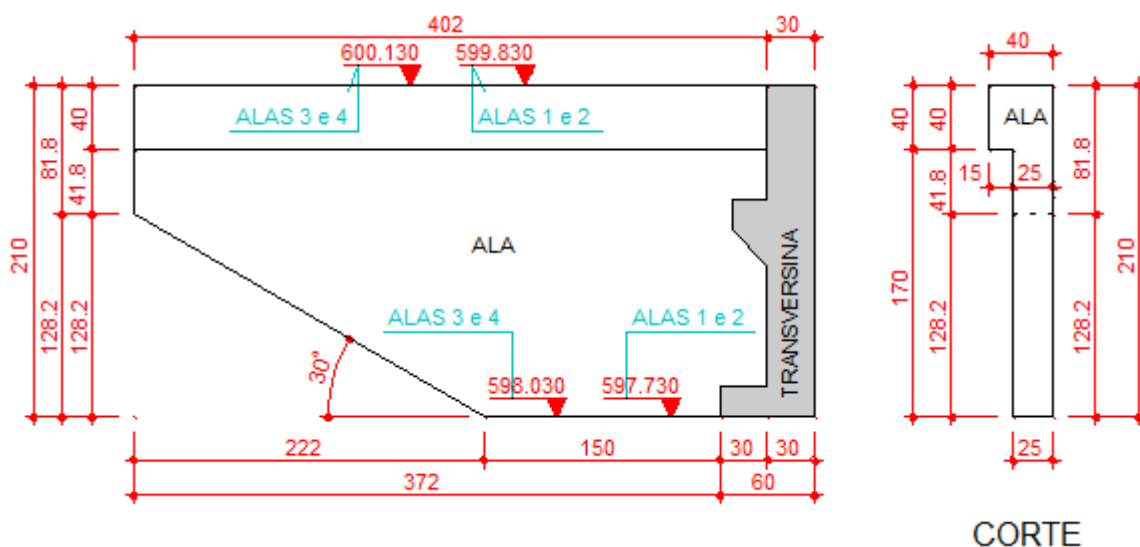
Figura 35 - Seção transversinas 2 e 4



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

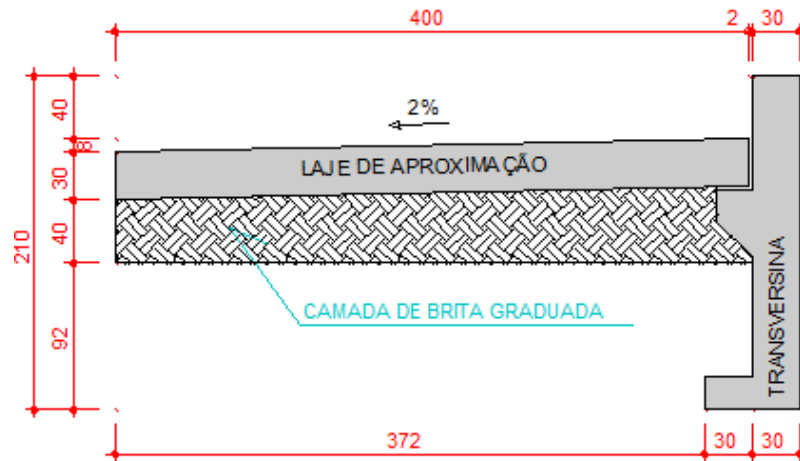
As alas são em concreto armado moldado no local com $f_{ck} = 30$ MPa, seção com altura variando de 81,8 cm até 210,0 cm e base variando de 25,0 cm até 40,0 cm. Juntamente com as transversinas de encontro têm a função de conter o solo no início e fim da obra de arte.

Figura 36 - Seção alas



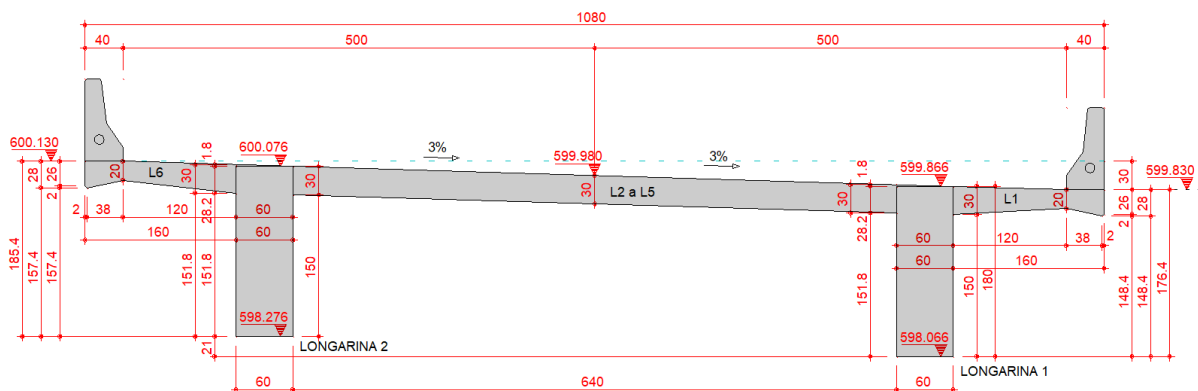
As lajes de aproximação possuem espessura constante de 30,0 cm e $f_{ck} = 30$ MPa, são apoiadas sobre as transversinas dos encontros e sobre o solo contido na projeção das alas.

Figura 37 - Seção laje de aproximação



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

Figura 38 - Seção lajes



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

Technical drawing of a roof structure showing two views: a side elevation and a plan view.

Side Elevation (Left):

- Overall height: 87
- Height of the sloped section: 62
- Base width: 40
- Dimensions of the sloped section: 13.5, 17.5, 2, 2, 5
- Dimensions of the base: 25, 15, 40
- Dimensions of the roof slope: 45, 25, 15, 23, 15
- Label: ALA
- Label: FURO Ø 100 mm

Plan View (Right):

- Overall width: 50
- Width of the sloped section: 38
- Base width: 40
- Dimensions of the sloped section: 17.5, 13.5, 5, 2, 2
- Dimensions of the base: 26, 28, 40
- Dimensions of the roof slope: 45, 25, 15, 23, 15
- Label: LAJE
- Label: PINGADEIRA
- Label: FURO Ø 100 mm
- Note: DRENO 100 mm (PVC) A CADA 4,00 m

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

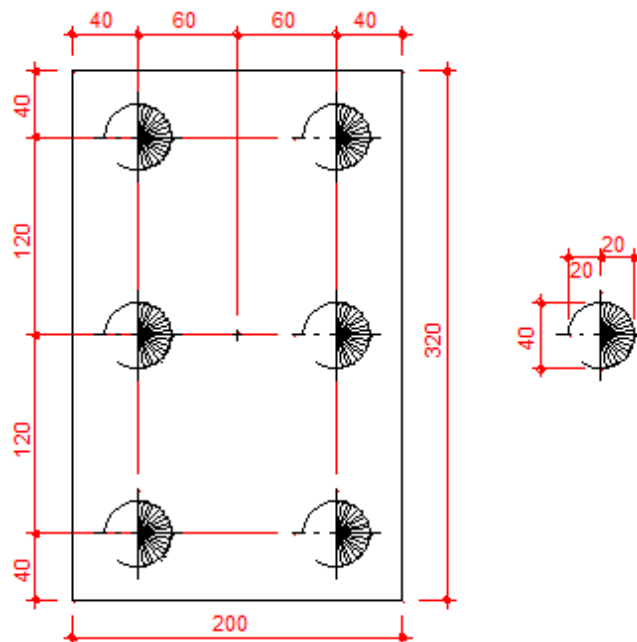
As travessas em seção retangular constante com largura de 80,0 cm e altura de 80,0 cm e servem de apoio para os macacos de troca dos aparelhos de apoio.

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

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

- Pórticos 1 e 2: Blocos de 6 estacas com seção em planta de 200,0 x 320,0 cm e 120,0 cm de altura e estacas com 10,0 m de comprimento.

Figura 41 - Seção fundações



4.2 LISTA DE REMESSA PROJETO ESTRUTURAL

NOME DO ARQUIVO	VERSÃO	DATA	CONTEÚDO
25_016-001-IMP-EX-R00	R00	16/06/2025	Implantação
25_016-002-LOC-EX-R00	R00	16/06/2025	Locação dos pilares
25_016-003-FUN-EX-R01	R01	27/06/2025	Planta de formas fundação
25_016-004-FOR-EX-R01	R01	27/06/2025	Planta de formas
25_016-005-COR-EX-R01	R01	27/06/2025	Corte A-A – Longitudinal
25_016-006-COR-EX-R01	R01	27/06/2025	Corte B-B – Transversal
25_016-007-FUN-EX-R00	R00	16/06/2025	Detalhamento das fundações
25_016-008-PIL-EX-R00	R00	16/06/2025	Detalhamento dos pilares
25_016-009-VIG-EX-R01	R01	27/06/2025	Detalhamento das travessas
25_016-010-VIG-EX-R00	R00	16/06/2025	Detalhamento das longarinas
25_016-011-VIG-EX-R00	R00	16/06/2025	Detalhamento das transversinas e alas
25_016-012-LAJ-EX-R00	R00	16/06/2025	Detalhamento das lajes

4.3 Memoria Justificativa

4.3.1 Superestrutura

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

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

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

4.3.2 Mesoestrutura

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

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

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

4.3.3 Infraestrutura

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

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

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

4.4 Descrição Da Obra De Arte Especial

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

A altura total da obra de arte especial é de 4,754 m.

Pavimentos	Piso a Piso (m)	Cota (m)	Área (m ²)
Tabuleiro	1,904	600,130	410,83
Travessa	2,850	598,226	13,80
Fundacao	0,000	595,376	0,00
TOTAL	---	---	424,63

4.4.1 Corte esquemático

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

Figura 42 - Corte esquemático

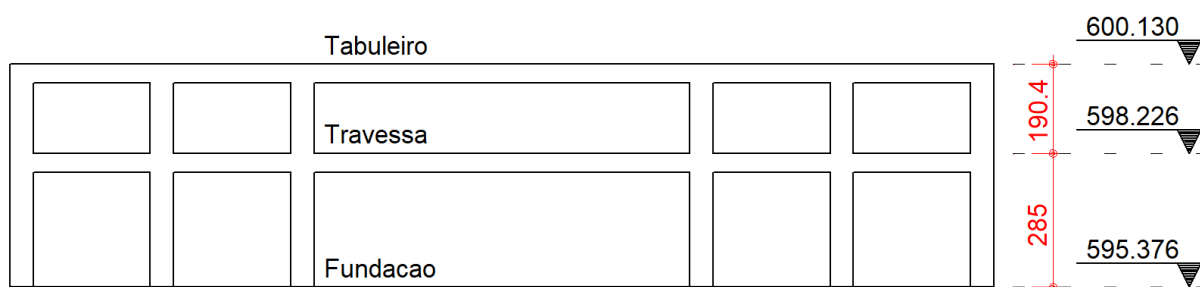
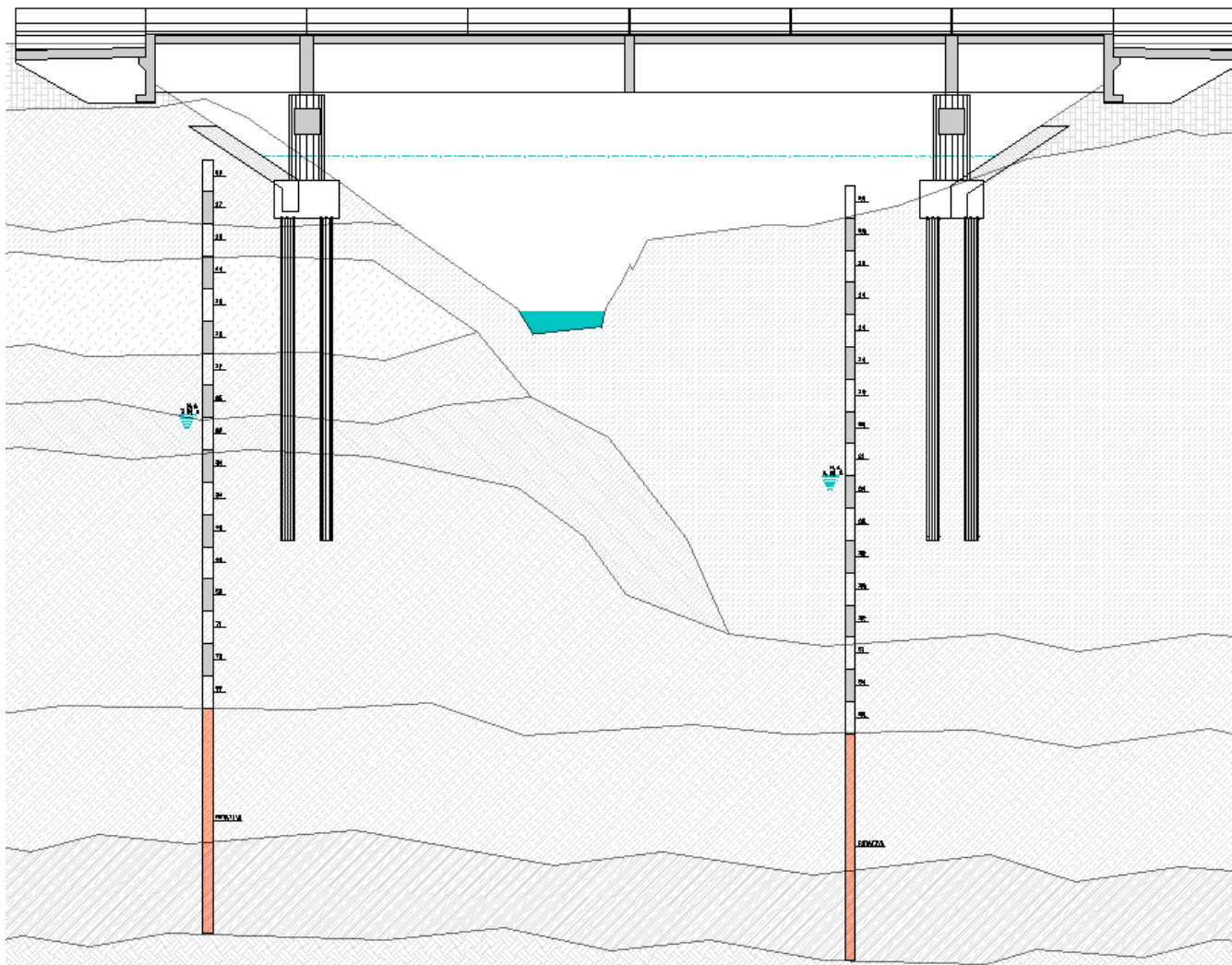


Figura 43 - Planta de formas



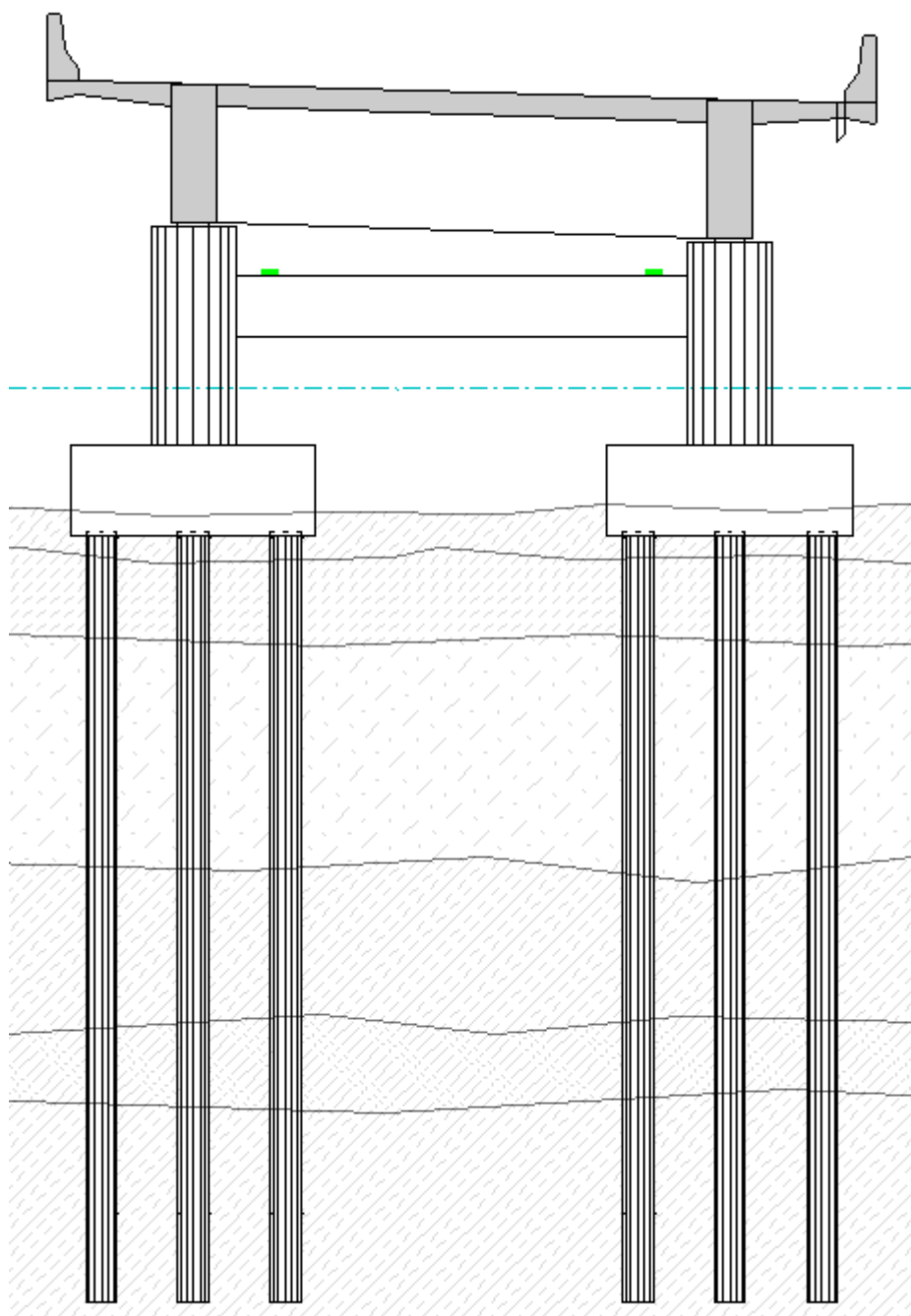
4.4.3 Corte longitudinal

Figura 44 - Corte Longitudinal



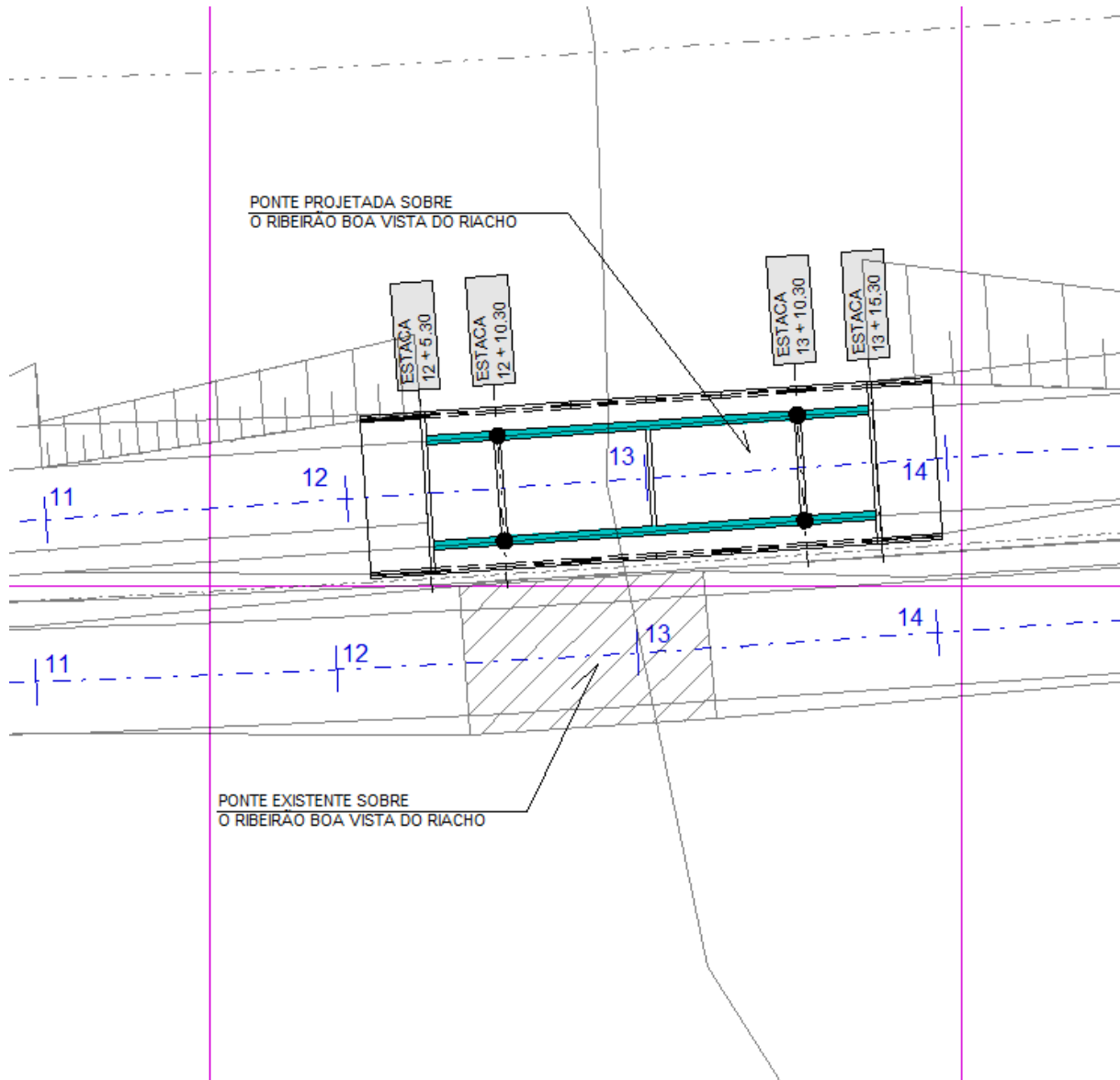
4.4.4 Corte transversal

Figura 45 - Corte Transversal



4.4.5 Localização

- Ponte sobre o Ribeirão Boa Vista do Riacho na rodovia GO-215;
- Trecho: DUPLICAÇÃO (TRECHO: AV. BAHIA / ENTR. GO-040)
- Extensão: 3,38 Km.



4.5 Normas Em Uso

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

- NBR7187:2021 - Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido - Procedimento;
- NBR7188:2024 - Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestres;
- NBR6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;

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

4.6 Software Utilizado

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

4.7 Materiais

4.7.1 Concreto

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

Elementos:	f_{ck} (MPa)
Estacas	20
Blocos	30
Pilares	30
Travessas	30
Longarinas	30
Transversinas	30
Alas	30
Lajes	30
Guarda Rodas	30
Lajes de Aproximação	30

4.7.2 Módulo de elasticidade

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

	E_{cs} (GPa)	E_{ci} (GPa)
C20	21.3	25.0
C30	26.8	30.7

4.7.3 Aço de armadura passiva

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

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

4.8 Parâmetro De Durabilidade

4.8.1 Classe de agressividade

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

4.8.2 Cobrimentos gerais

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

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

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

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

4.9 Ações

4.9.1 Peso Próprio

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

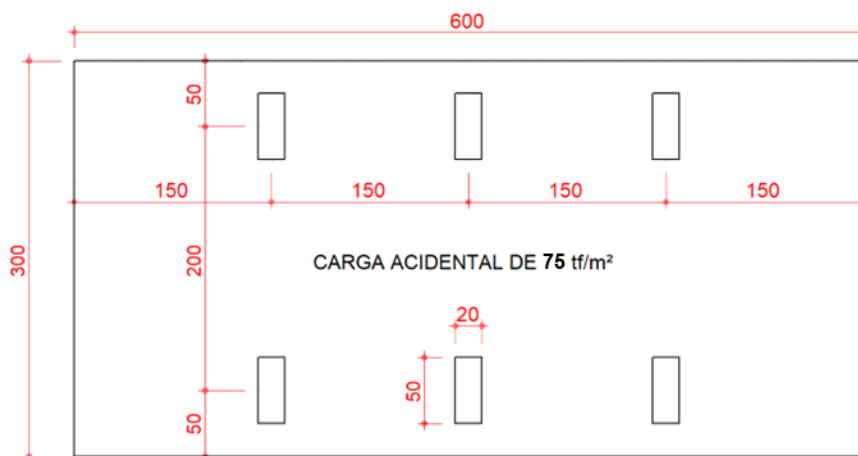
$$Veículo = \frac{45}{6} = 7.5 \text{ tf}$$

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 46 – Cargas móveis



4.9.4 Hipóteses e considerações para cargas móveis

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

Figura 47 - 1ª linha de veículo-tipo

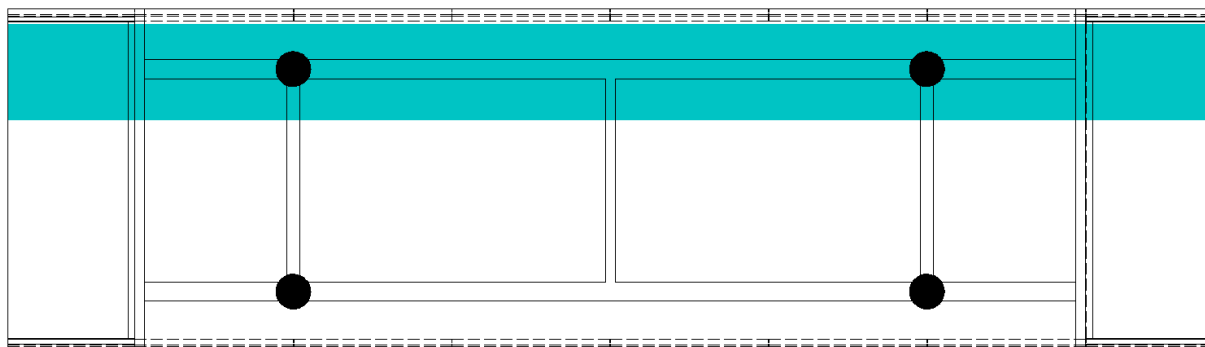


Figura 48 - 2ª linha de veículo-tipo

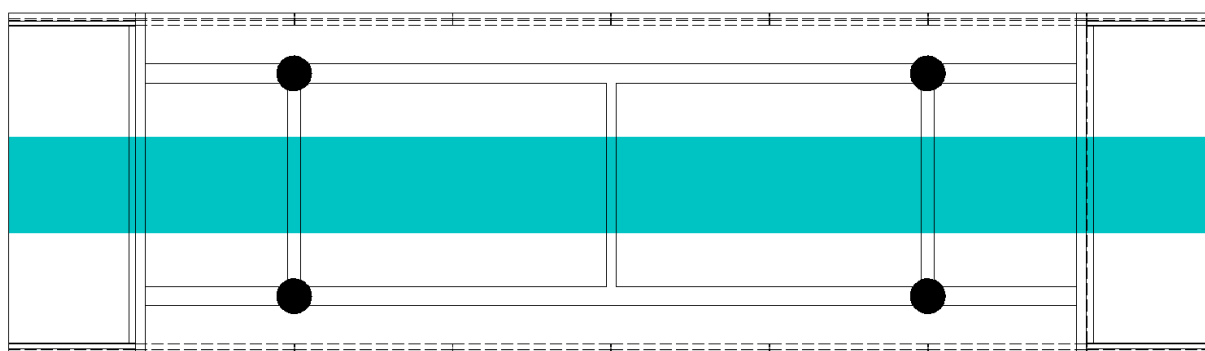
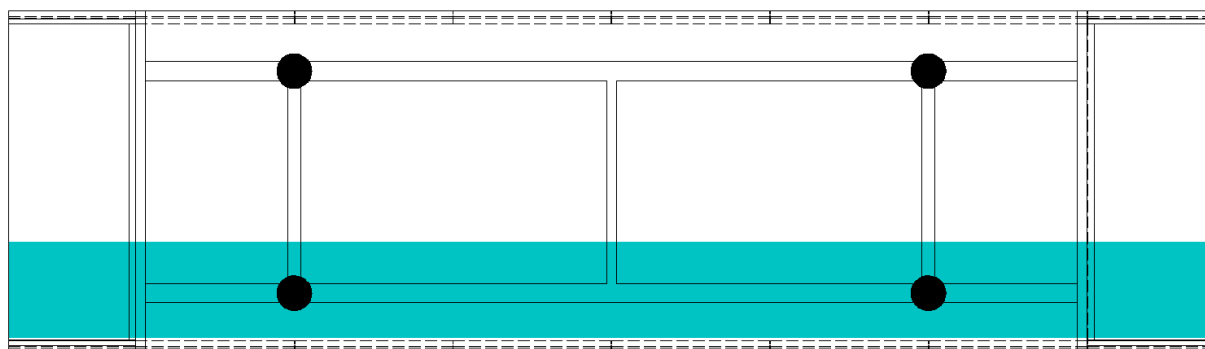


Figura 49 - 3ª linha de veículo-tipo

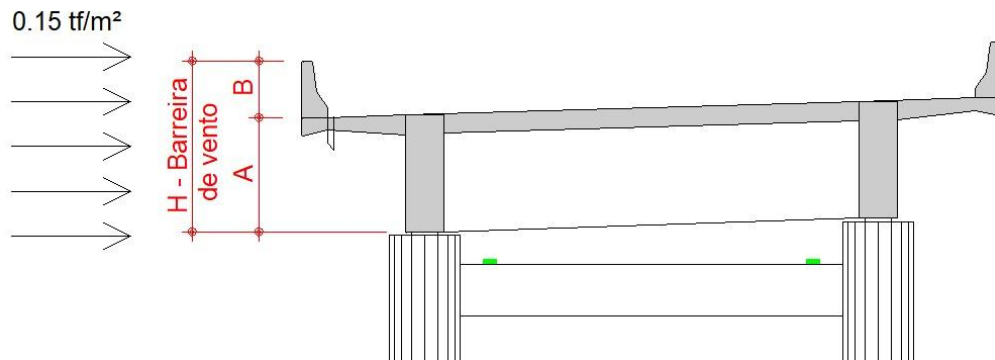


4.9.5 Vento

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

4.9.5.1 Ponte Descarregada

Figura 50 - Vento ponte descarregada

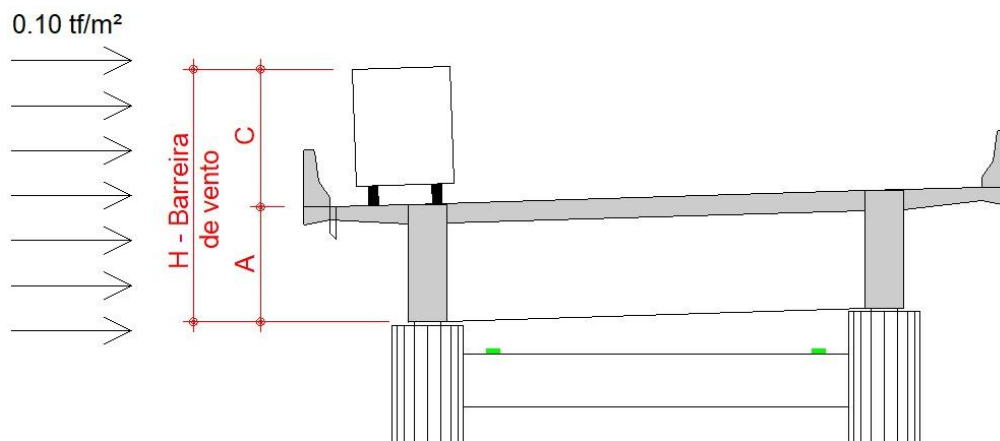


$$F_{tv} = \text{Carga} \cdot \text{Barreira Vento} \cdot \text{Comprimento do trecho}$$

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

4.9.5.2 Ponte Carregada

Figura 51 - Vento ponte carregada



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

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

4.9.6 Efeito de Temperatura

Foi considerado em toda ponte as seguintes variações de temperatura:

- Variação Transversal: +/- 5°
- Variação Axial: +/- 10°

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

4.9.7 Frenagem e Aceleração

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

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

4.9.8 Pressão da água

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

Segundo estudo hidrológico a velocidade média da água é de 2.310 m/s.

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

- Para pilares: $p = 34 \cdot 2.310^2 \Rightarrow p = 181.5 \text{ Kgf/m}^2 = 0.182 \text{ tf/m}^2$
- Para blocos: $p = 71 \cdot 2.310^2 \Rightarrow p = 378.9 \text{ Kgf/m}^2 = 0.379 \text{ tf/m}^2$

Para os pórticos 1 e 2:

- Pilares circulares com diâmetro de 1.1 m e altura para máxima cheia de 1.60 m
 - $E_a = 0.182 \cdot 1.1 \cdot 1.60 \Rightarrow E_a = 0.321 \text{ tf}$

4.9.9 Empuxo de solo

Para empuxo de solo foram consideradas as seguintes cargas:

- Empuxos devido ao solo contido entre as alas e as transversinas de encontro.
 - $E = 1.8 \cdot 0.3 \cdot 2.10 \Rightarrow E = 1.134 \text{ tf/m}^2$

4.9.10 Peso de solo

Foi considerado 44 cm de solo sobre as lajes de aproximação, resultando em uma carga distribuída por área de 0.792 tf/m^2 .

$$Q = 1800 \cdot 0.44 \Rightarrow Q = 0.792 \text{ tf/m}^2$$

4.9.11 Coeficientes adicionais

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

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

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

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

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

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

$$1.350 \cdot 1.000 = 1.350$$

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

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

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

Para o restante do vão será: CIV*CNF.

$$1.303 \cdot 1.000 = 1.303$$

4.10 Combinações

4.10.1 Resumo de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

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

4.10.2 Lista de combinações no modelo global

No modelo estrutural global foram consideradas as seguintes combinações:

```
-----
Listagem de casos e combinações padrão
Edifício: 25_016-MOL-GOINFRA-GO-215_Ribeirao_Boa_Vista
Regras de combinações: [COMBPOR.DAT]
16/06/2025 17:06:14
-----
```

Casos de carregamento simples

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

Num	Prefixo	Título
1	TODAS	Todas permanentes e acidentais dos pavimentos
2	PP	Peso Próprio
3	PERM	Cargas permanentes
4	ACID	Cargas acidentais
5	EMPU	Empuxo
6	ADIA1	MULTIDAO (1)
7	ADIA2	MULTIDAO (2)
8	ADIA3	MULTIDAO (3)
9	ADIB1	TREM TIPO (1)
10	ADIB2	TREM TIPO (2)
11	ADIB3	TREM TIPO (3)
12	ADIB4	TREM TIPO (4)
13	ADIB5	TREM TIPO (5)
14	ADIB6	TREM TIPO (6)
15	ADIB7	TREM TIPO (7)
16	ADIB8	TREM TIPO (8)
17	ADIB9	TREM TIPO (9)
18	ADIB10	TREM TIPO (10)
19	ADIB11	TREM TIPO (11)
20	ADIB12	TREM TIPO (12)
21	ADIB13	TREM TIPO (13)
22	ADIB14	TREM TIPO (14)
23	ADIB15	TREM TIPO (15)
24	ADIB16	TREM TIPO (16)
25	ADIB17	TREM TIPO (17)
26	ADIB18	TREM TIPO (18)
27	ADIB19	TREM TIPO (19)
28	ADIB20	TREM TIPO (20)
29	ADIB21	TREM TIPO (21)
30	ADIB22	TREM TIPO (22)
31	ADIB23	TREM TIPO (23)
32	ADIB24	TREM TIPO (24)
33	ADIB25	TREM TIPO (25)
34	ADIB26	TREM TIPO (26)
35	ADIB27	TREM TIPO (27)
36	ADIB28	TREM TIPO (28)
37	ADIB29	TREM TIPO (29)
38	ADIB30	TREM TIPO (30)
39	ADIB31	TREM TIPO (31)
40	ADIC1	FREN_ACEL (1)
41	ADIC2	FREN_ACEL (2)
42	ADID1	VENTO (1)
43	ADID2	VENTO (2)
44	ADIE	EMP A
45	TEMP1	Temperatura (1)
46	TEMP2	Temperatura (2)

Dados por caso de carregamento

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

FOR Número do caso correspondente na planta de formas/grelha
 USU Marcado se o caso foi lançado pelo usuário
 ART Marcado se barras articuladas

Num	Prefixo	Tipo	VTN	ACR	GAMAF	GAMAFD	PSI0	PSI1	PSI2	FOR	USU	ART
1	TODAS	TOD			1.40					1		
2	PP	PER			1.35					2		
3	PERM	PER			1.40					3		
4	ACID	VAR			1.50		0.70	0.50	0.30	4		
5	EMPU	PER	X		1.40					5		
6	ADIA1	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	6	X	
7	ADIA2	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	7	X	
8	ADIA3	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	8	X	
9	ADIB1	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	9	X	
10	ADIB2	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	10	X	
11	ADIB3	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	11	X	
12	ADIB4	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	12	X	
13	ADIB5	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	13	X	
14	ADIB6	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	14	X	
15	ADIB7	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	15	X	
16	ADIB8	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	16	X	
17	ADIB9	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	17	X	
18	ADIB10	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	18	X	
19	ADIB11	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	19	X	
20	ADIB12	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	20	X	
21	ADIB13	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	21	X	
22	ADIB14	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	22	X	
23	ADIB15	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	23	X	
24	ADIB16	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	24	X	
25	ADIB17	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	25	X	
26	ADIB18	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	26	X	
27	ADIB19	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	27	X	
28	ADIB20	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	28	X	
29	ADIB21	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	29	X	
30	ADIB22	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	30	X	
31	ADIB23	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	31	X	
32	ADIB24	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	32	X	
33	ADIB25	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	33	X	
34	ADIB26	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	34	X	
35	ADIB27	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	35	X	
36	ADIB28	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	36	X	
37	ADIB29	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	37	X	
38	ADIB30	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	38	X	
39	ADIB31	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	39	X	
40	ADIC1	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	40	X	
41	ADIC2	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	41	X	
42	ADID1	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00	42	X	
43	ADID2	VAR	X		1.40		0.60	0.30	0.00	43	X	
44	ADIE	VAR	X		1.50		0.70	0.50	0.30	44	X	
45	TEMP1	VAR	X		1.20	0.00	0.60	0.50	0.30	45		
46	TEMP2	VAR	X		1.20	0.00	0.60	0.50	0.30	46		

Grupos de combinação [COMBPOR.DAT]

```

Grupo ELU1      "Verificações de estado limite último - Vigas e lajes"
  PERM          "Permanentes"
  PERMACID      "Permanentes, Acidentais"
  ACIDCOMB      "Todas as acidentais combinadas"

Grupo ELU2      "Verificações de estado limite último - Pilares e fundações"
  PERM          "Permanentes"
  PERMACID      "Permanentes, Acidentais"
  ACIDCOMB      "Todas as acidentais combinadas"

Grupo FOGO      "Verificações em situação de incêndio"
  PERMVAR       "Todas permanentes e variáveis ponderadas"
  
```

Grupo ELS	"Verificações de estado limite de serviço"
CFREQ	"Combinações frequentes"
CQPERM	"Combinações quase permanentes"
Grupo COMBFLU	"Cálculo de fluência (método geral)"
COMBFLU	"Combinação para cálculo da fluência (método geral)"

4.11 Modelo Estrutural

4.11.1 Explicações

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

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

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

4.11.2 Modelo estrutural dos níveis

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

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

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)
Fundação	Modelo de lajes planas	Pórtico (6 graus de liberdade)

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

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

4.11.3 Modelo estrutural global

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

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

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

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

4.11.4 Critérios de projeto

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

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

4.11.5 Modelo ELU

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

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

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

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

4.11.6 Modelo ELS

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

4.11.7 Deformação excessiva

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

4.11.8 Abertura de fissuras

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

4.11.9 Verificação quanto a fadiga

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

4.11.10 Consideração das fundações

Todas as fundações foram consideradas rigidamente conectadas à base.

4.11.11 Esforços de cálculo

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

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

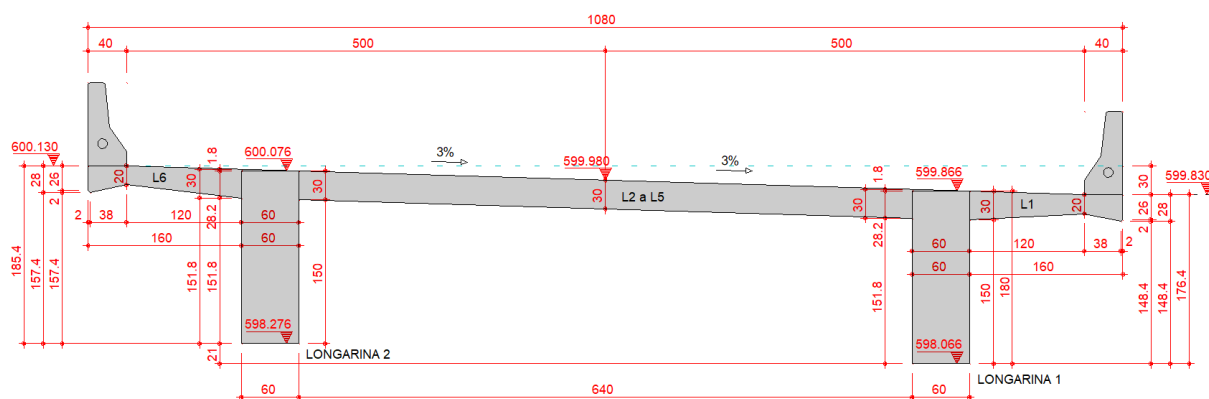
4.12 MEMORIAL DE CÁLCULO DE LAJES

4.12.1 GEOMETRIA

Todas as lajes são em concreto armado moldado no local.

4.12.1.1 L1 até L6

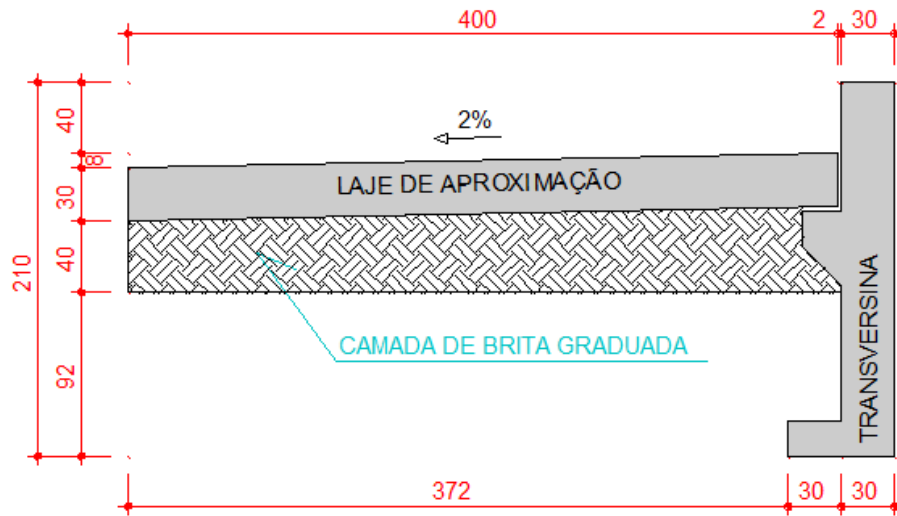
Figura 52 - Lajes L1 até L6



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

4.12.1.2 LA1=LA2

Figura 53 - Lajes LA1=LA2



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

4.12.2 ESFORÇOS

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

4.12.2.1 L1=L6

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

Momento positivo secundário máximo = 4.3 tf.m/m

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

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

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

4.12.2.2 L2=L5

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

Momento positivo secundário máximo = 8.0 tf.m/m

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

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

4.12.2.3 L3=L4

Momento positivo principal máximo = 15.5 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 11.3 tf.m/m

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

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

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

4.12.2.4 LA1=LA2

Momento positivo principal máximo = 13.8 tf.m/m

Momento positivo secundário máximo = 4.3 tf.m/m

Momento negativo principal máximo = 0.0 tf.m/m

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

4.12.3 DETALHAMENTO

4.12.3.1 L1=L6

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

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

Figura 54 - Positiva principal L1=L6 - Dados

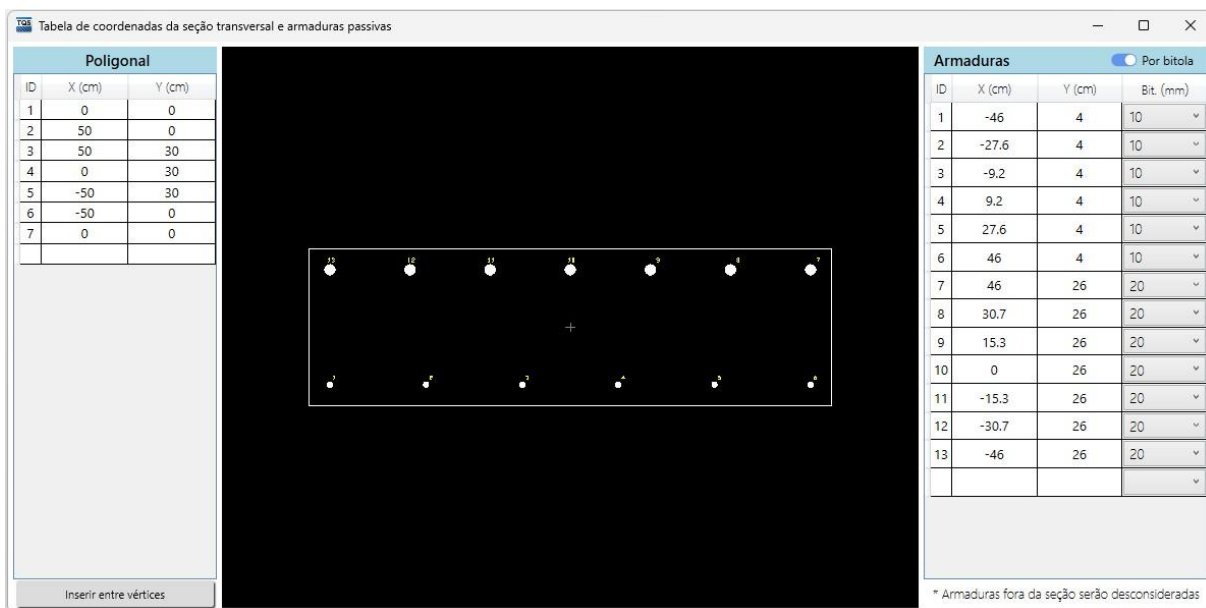
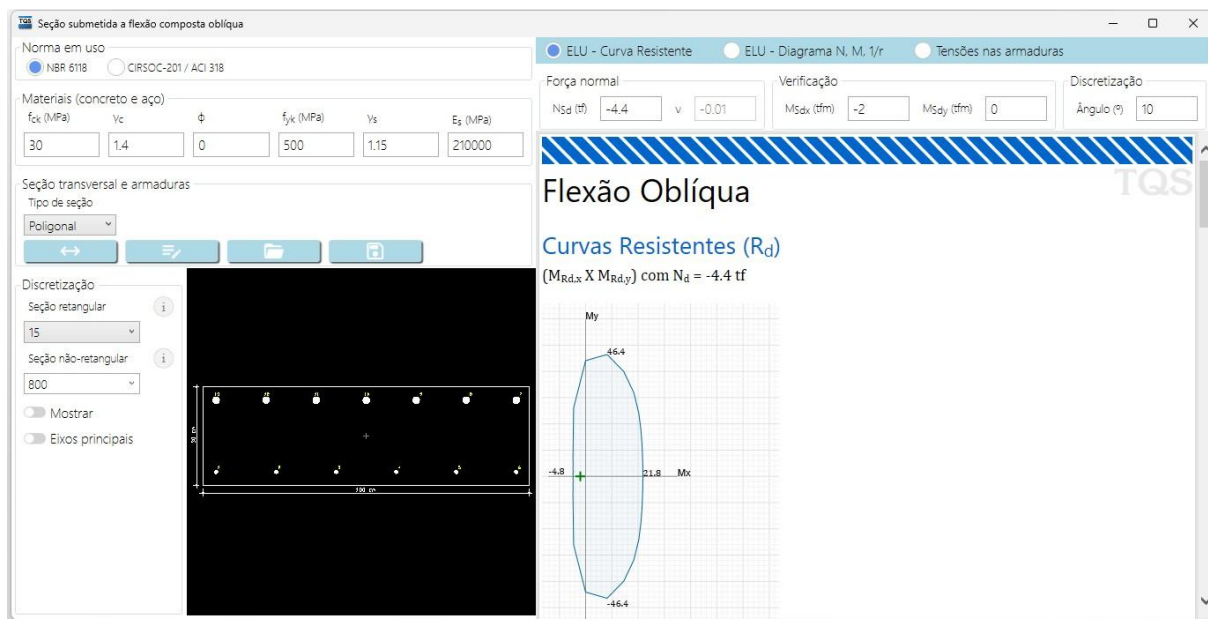
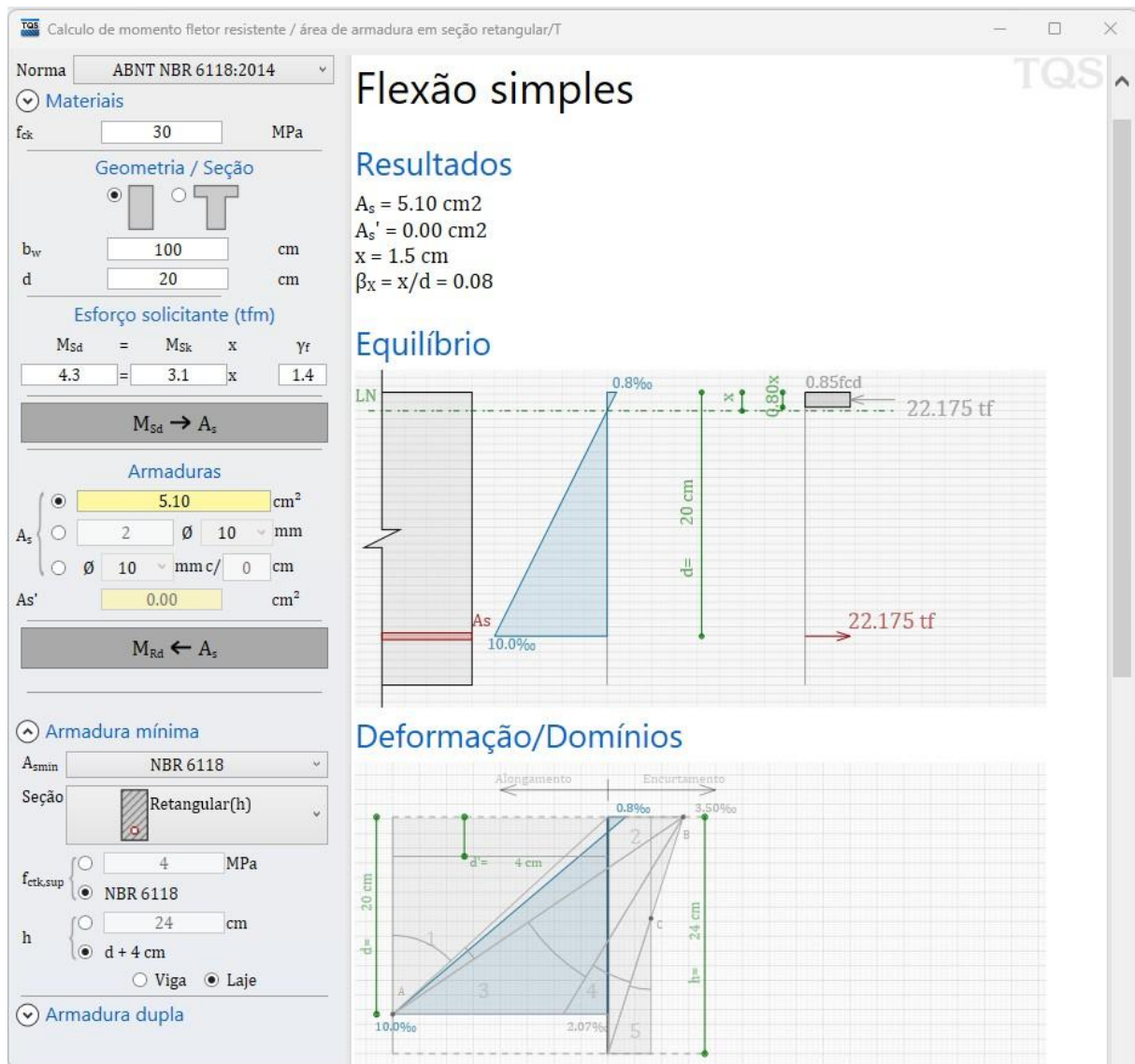


Figura 55 - Positiva principal L1=L6 - Verificação



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

Figura 56 - Positiva secundária L1=L6



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

Figura 57 - Negativa principal L1=L6 - Dados

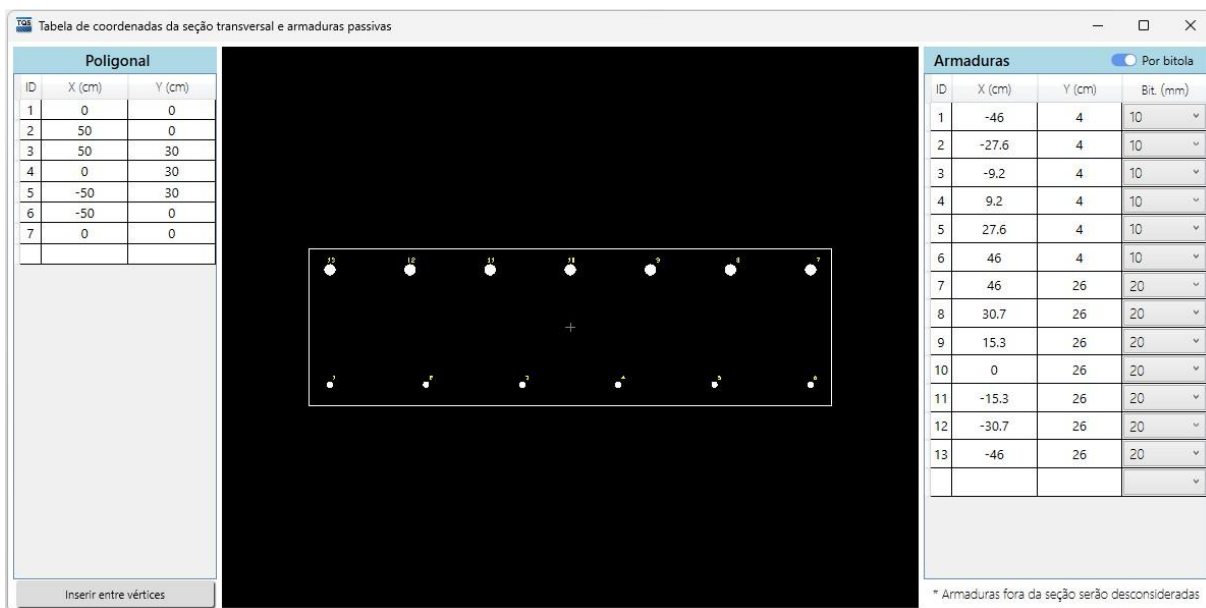
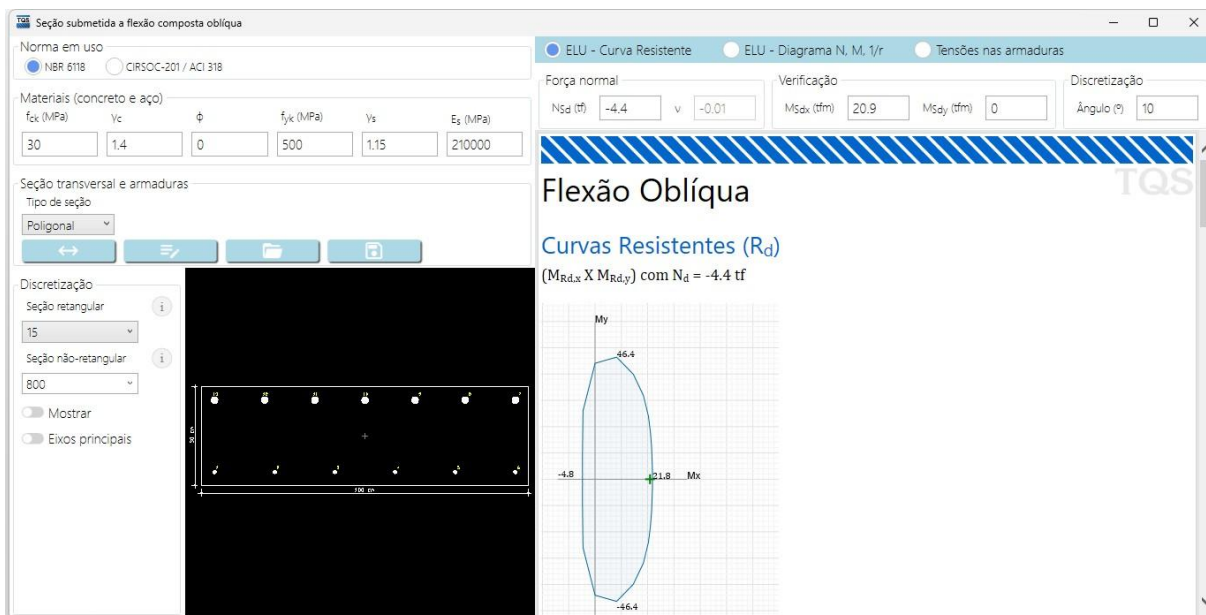


Figura 58 - Negativa principal L1=L6 - Verificação



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

Figura 59 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Dados

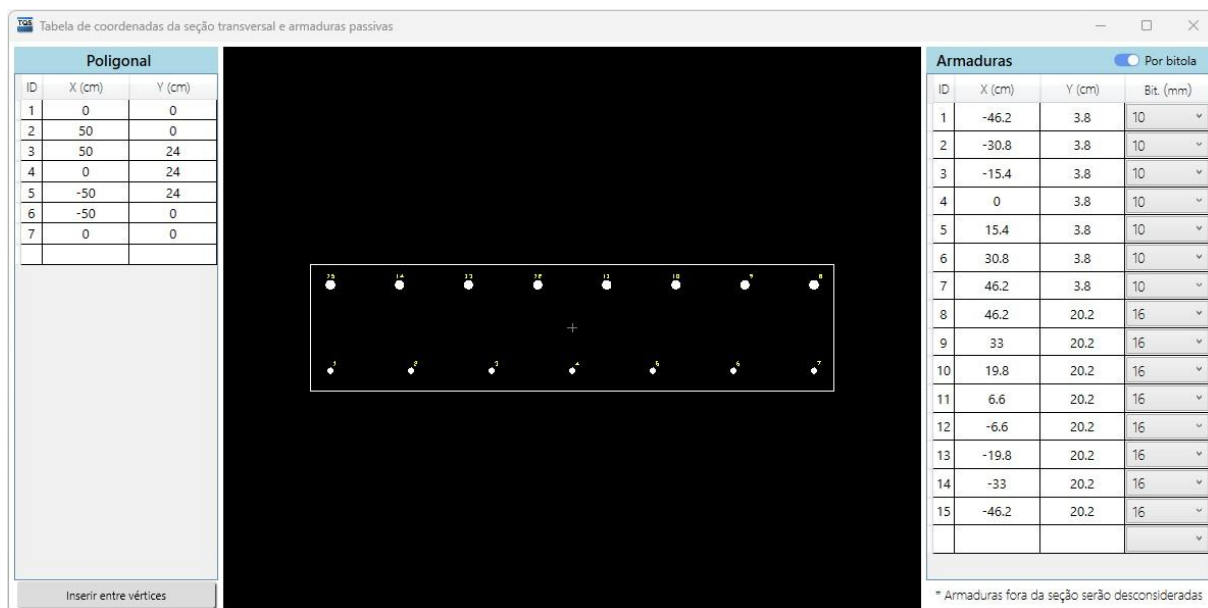
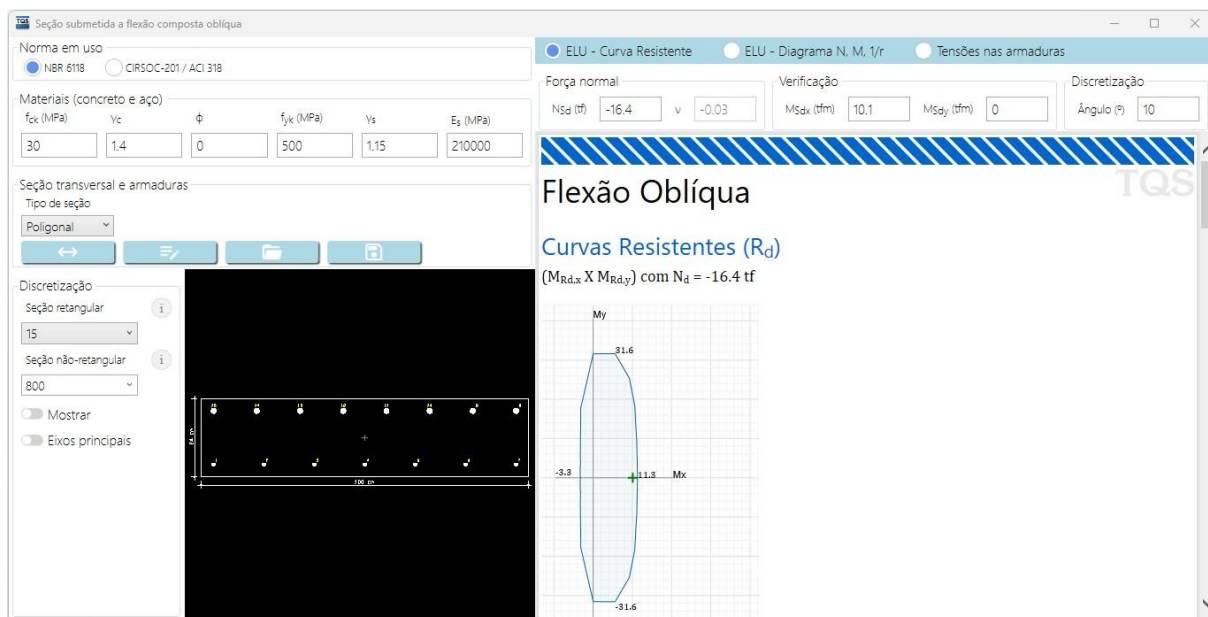
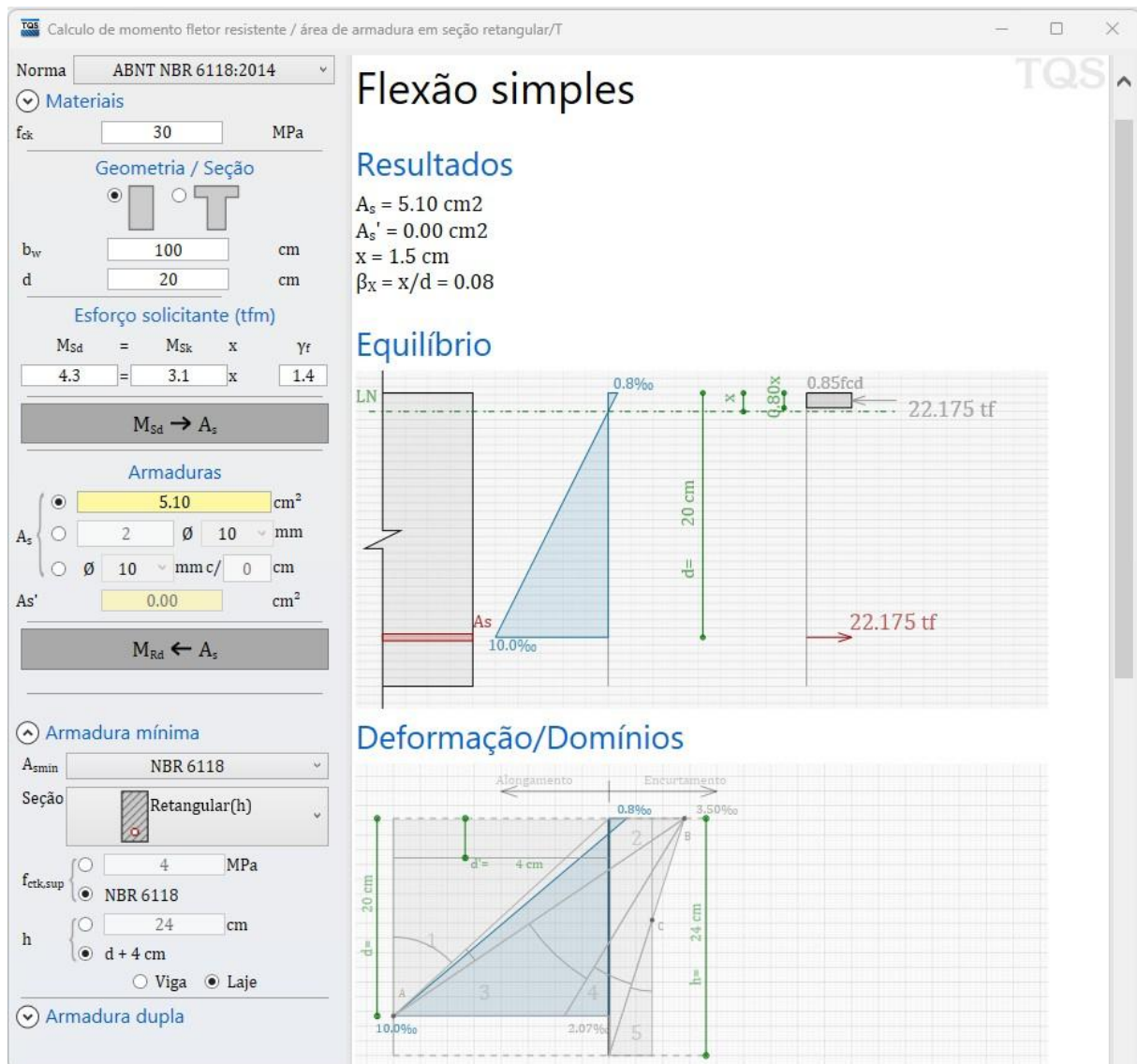


Figura 60 - Negativa secundária encontros L1=L6 - Verificação



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

Figura 61 - Negativa secundária L1=L6



4.12.3.2 L2=L5

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

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

Figura 62 - Positiva principal L2=L5 - Dados

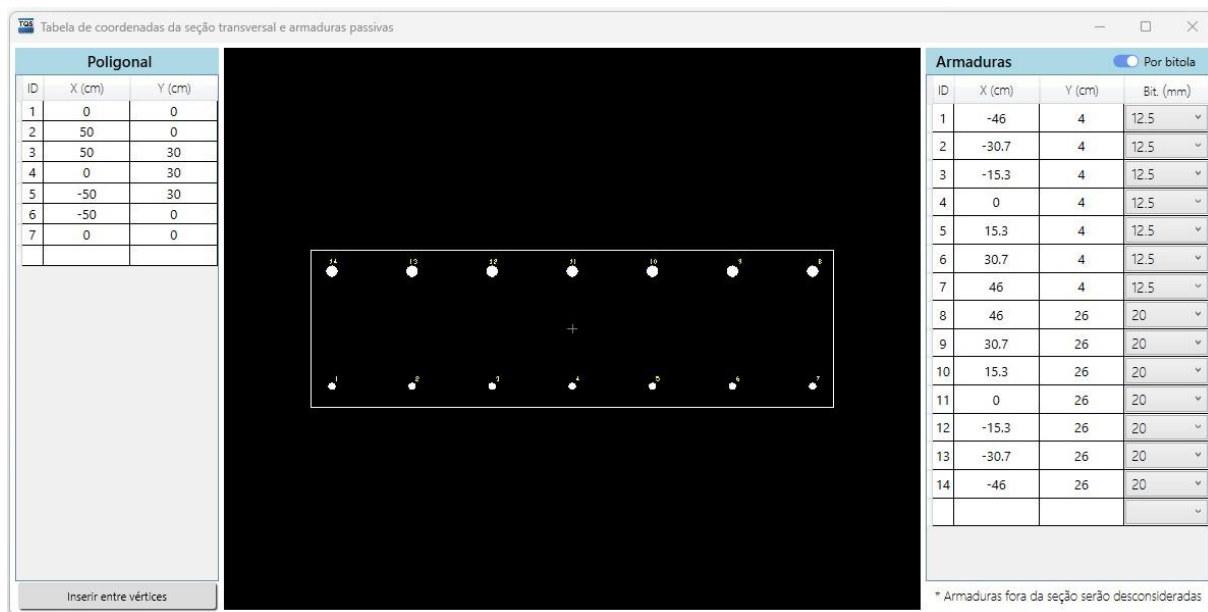
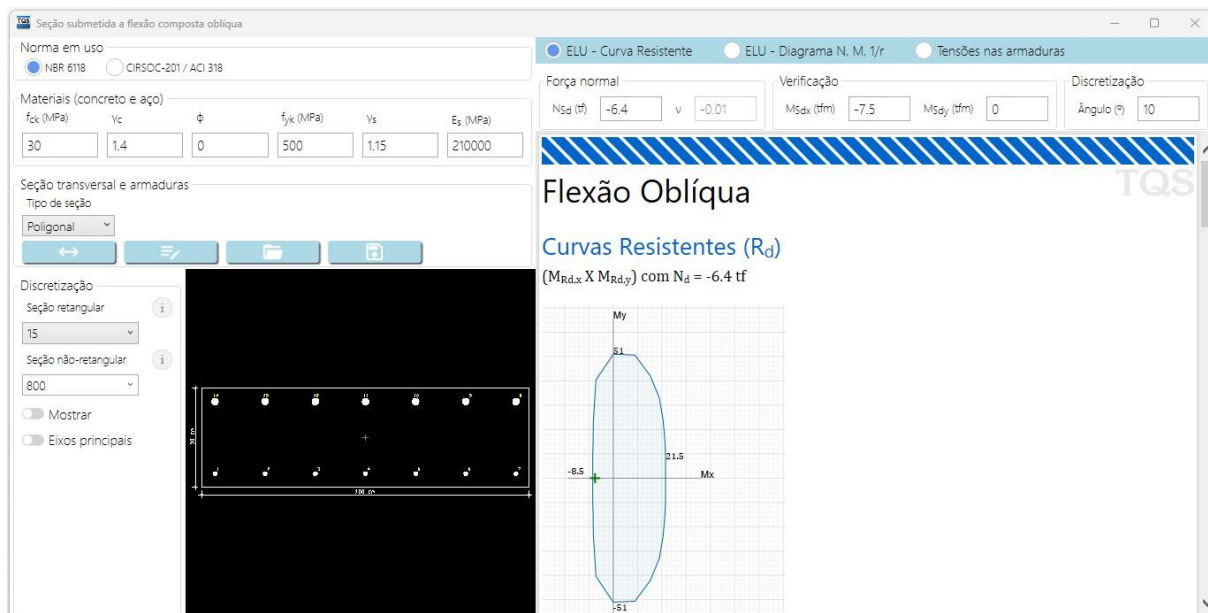
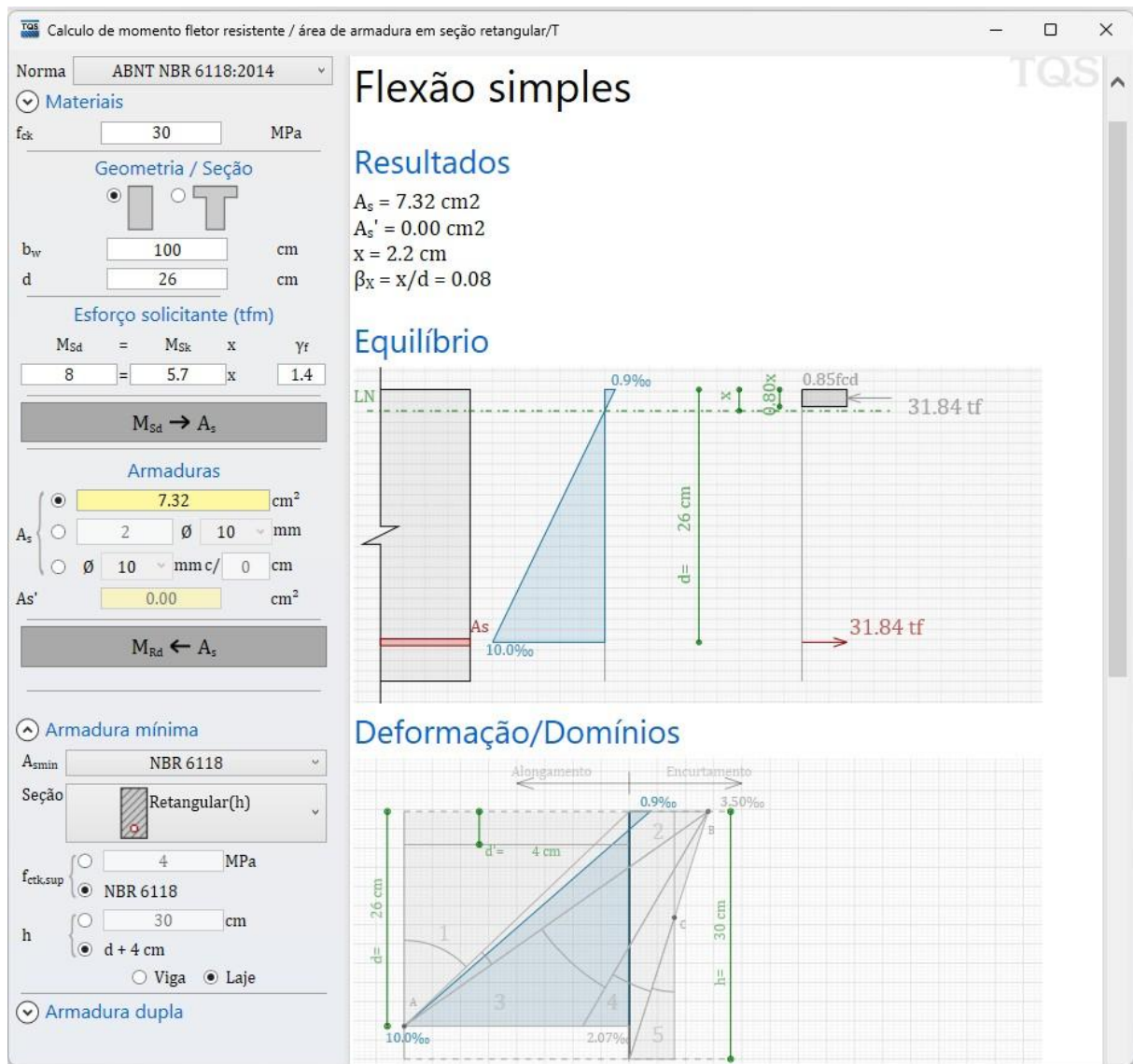


Figura 63 - Positiva principal L2=L5 - Verificação



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

Figura 64 - Positiva secundária L2=L5



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

Figura 65 - Negativa principal L2=L5 - Dados

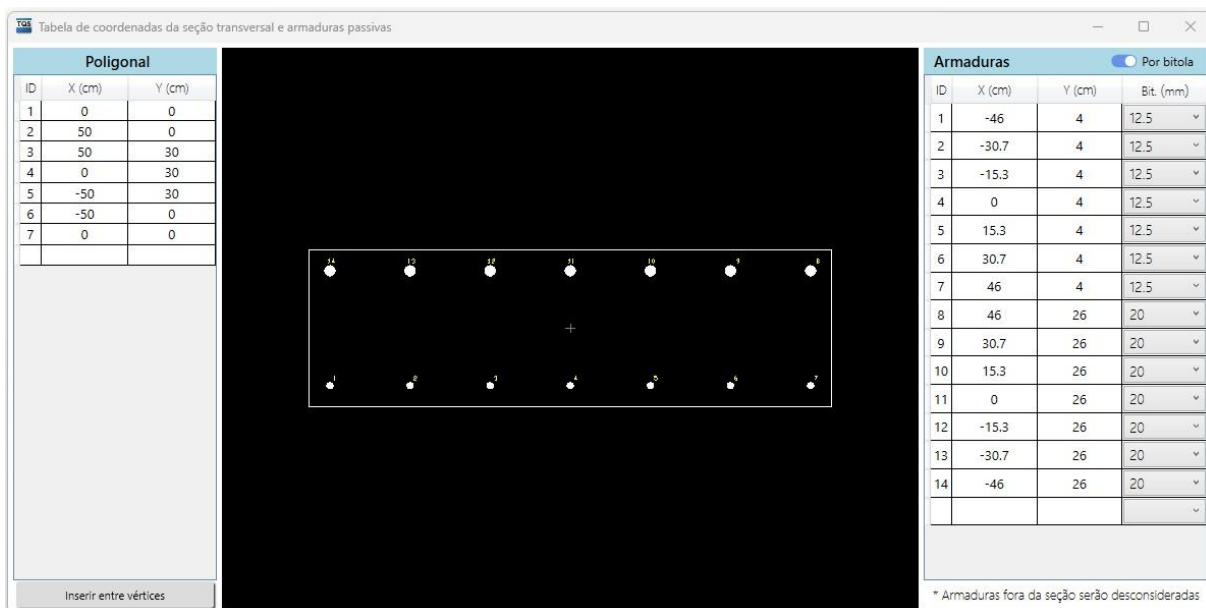
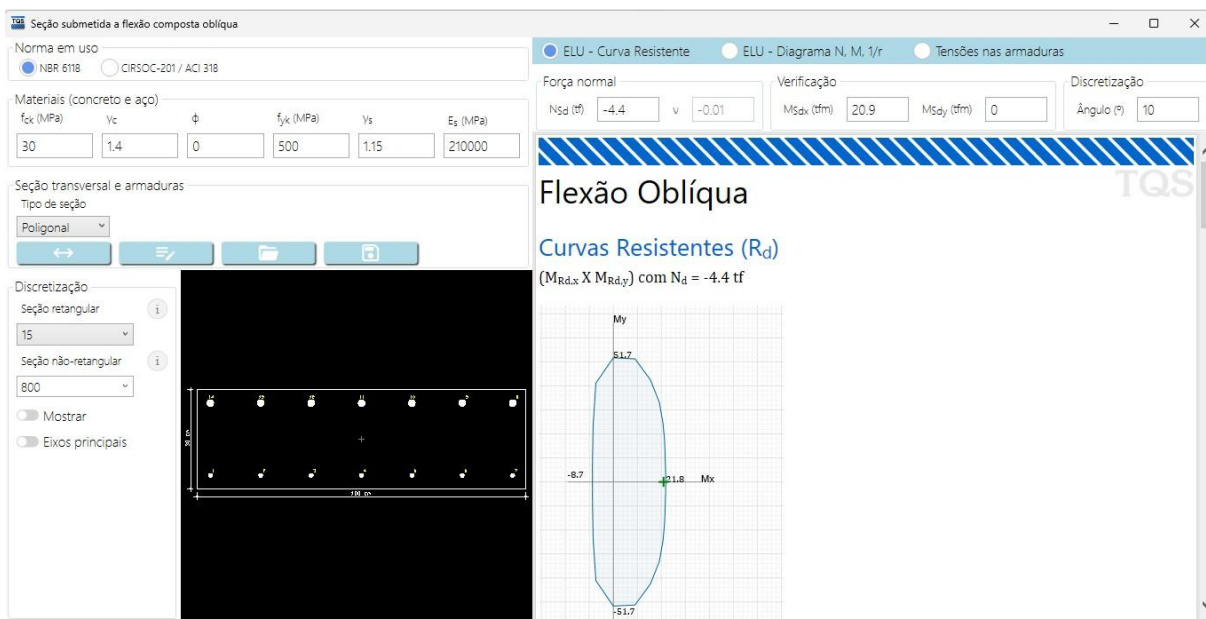
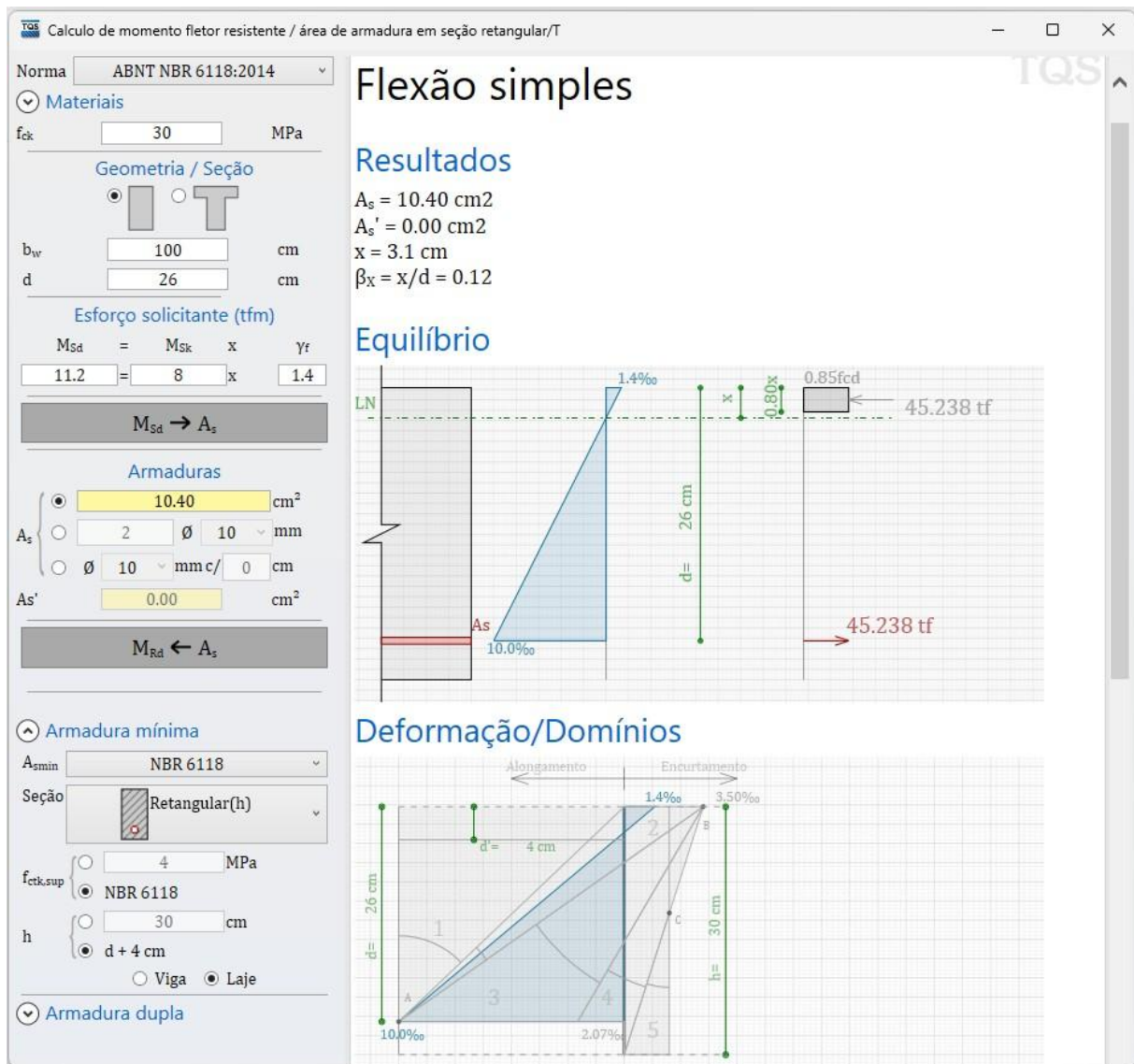


Figura 66 - Negativa principal L2=L5 - Verificação



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

Figura 67 - Negativa secundária L2=L5

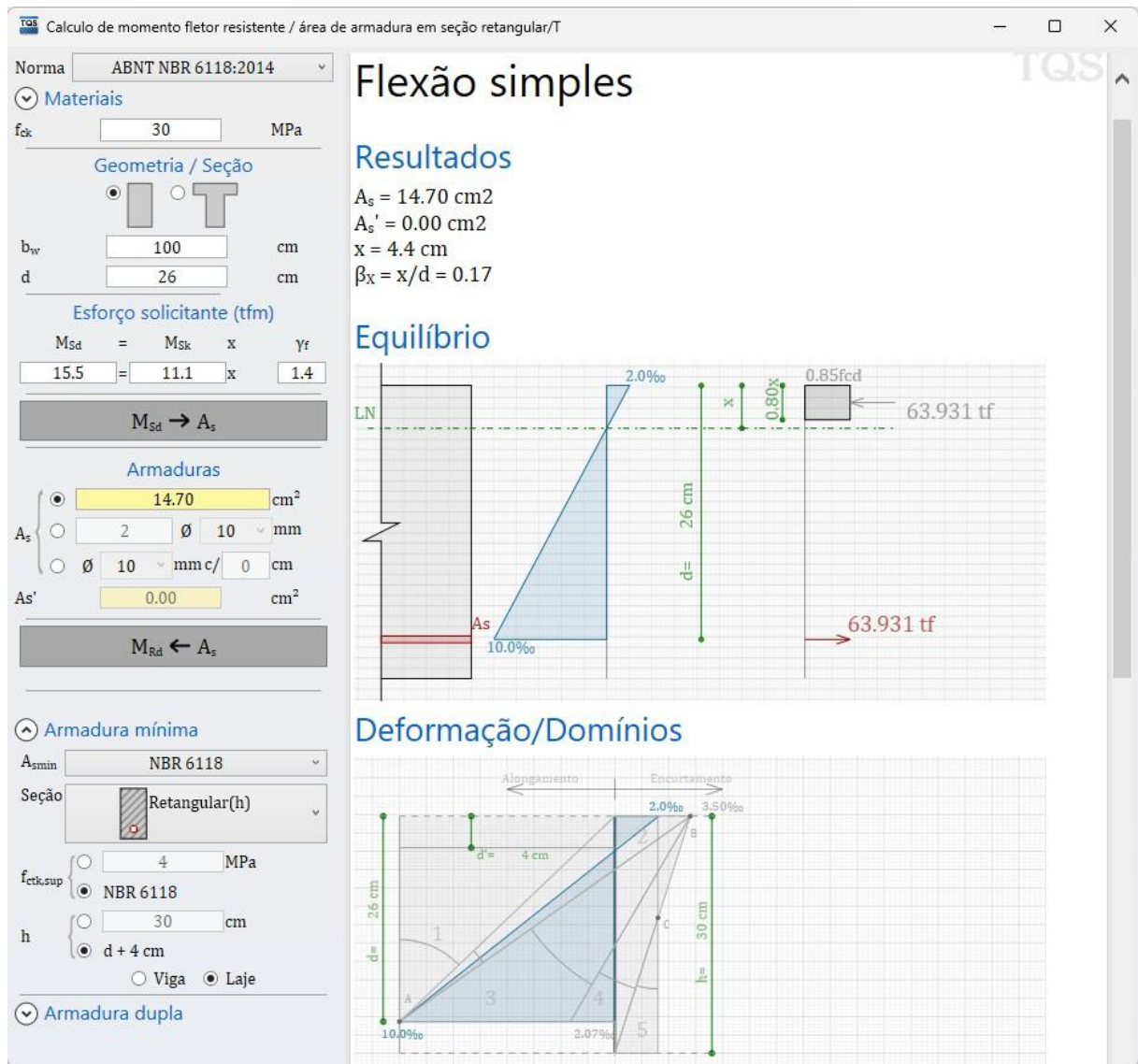


4.12.3.3 L3=L4

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

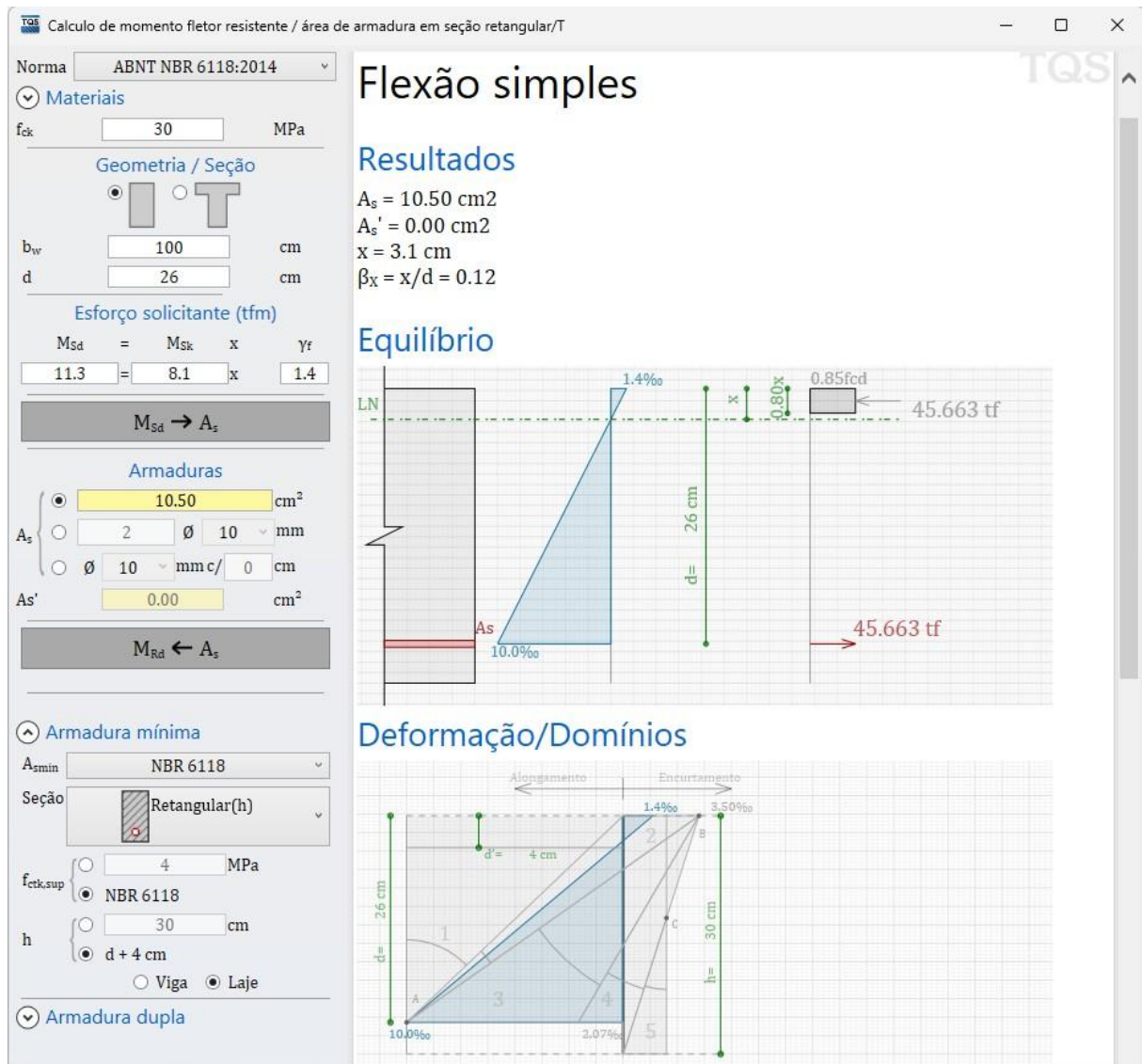
Área de aço principal positiva = $14.7 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/12.5 \text{ cm}$

Figura 68 - Positiva principal L3=L4



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

Figura 69 - Positiva secundária L3=L4



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

Figura 70 - Negativa principal L3=L4 - Dados

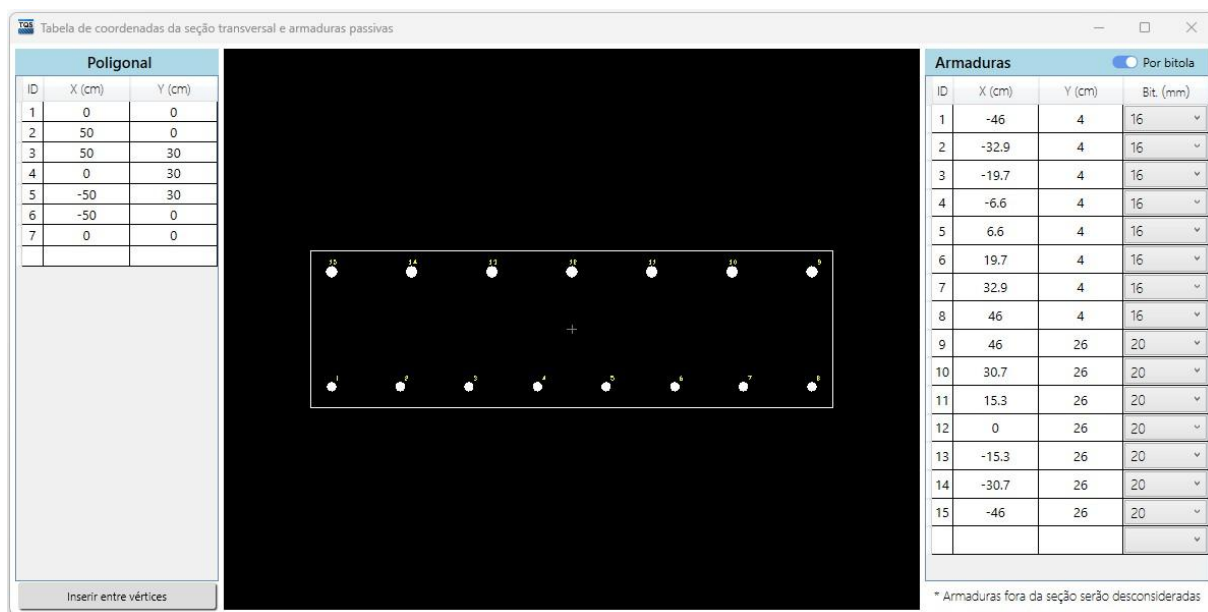
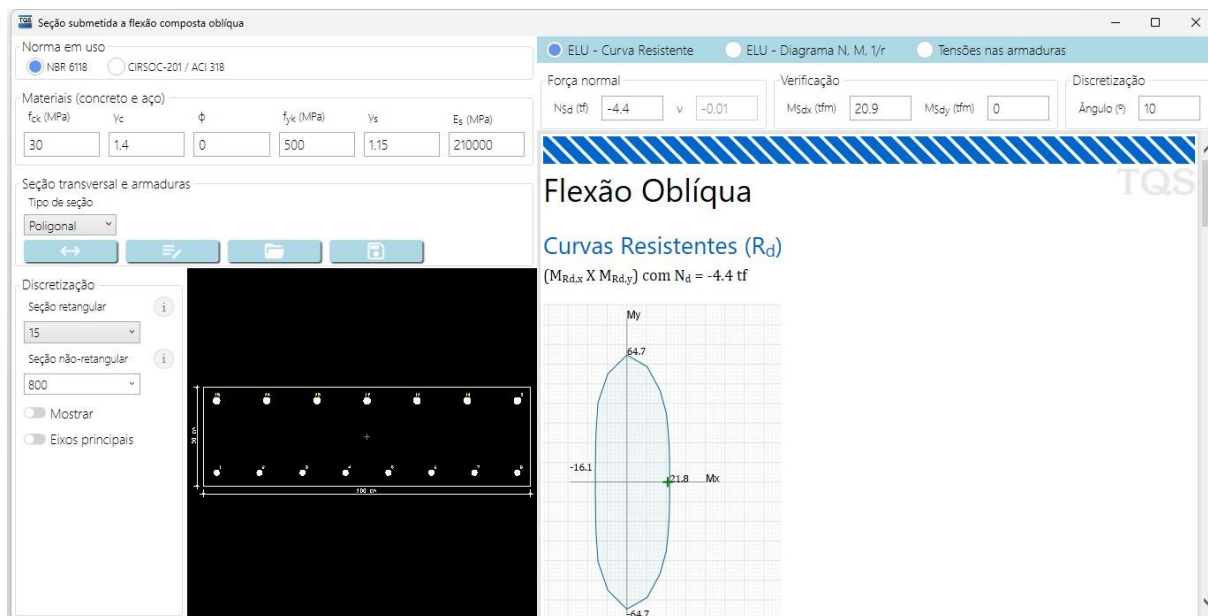
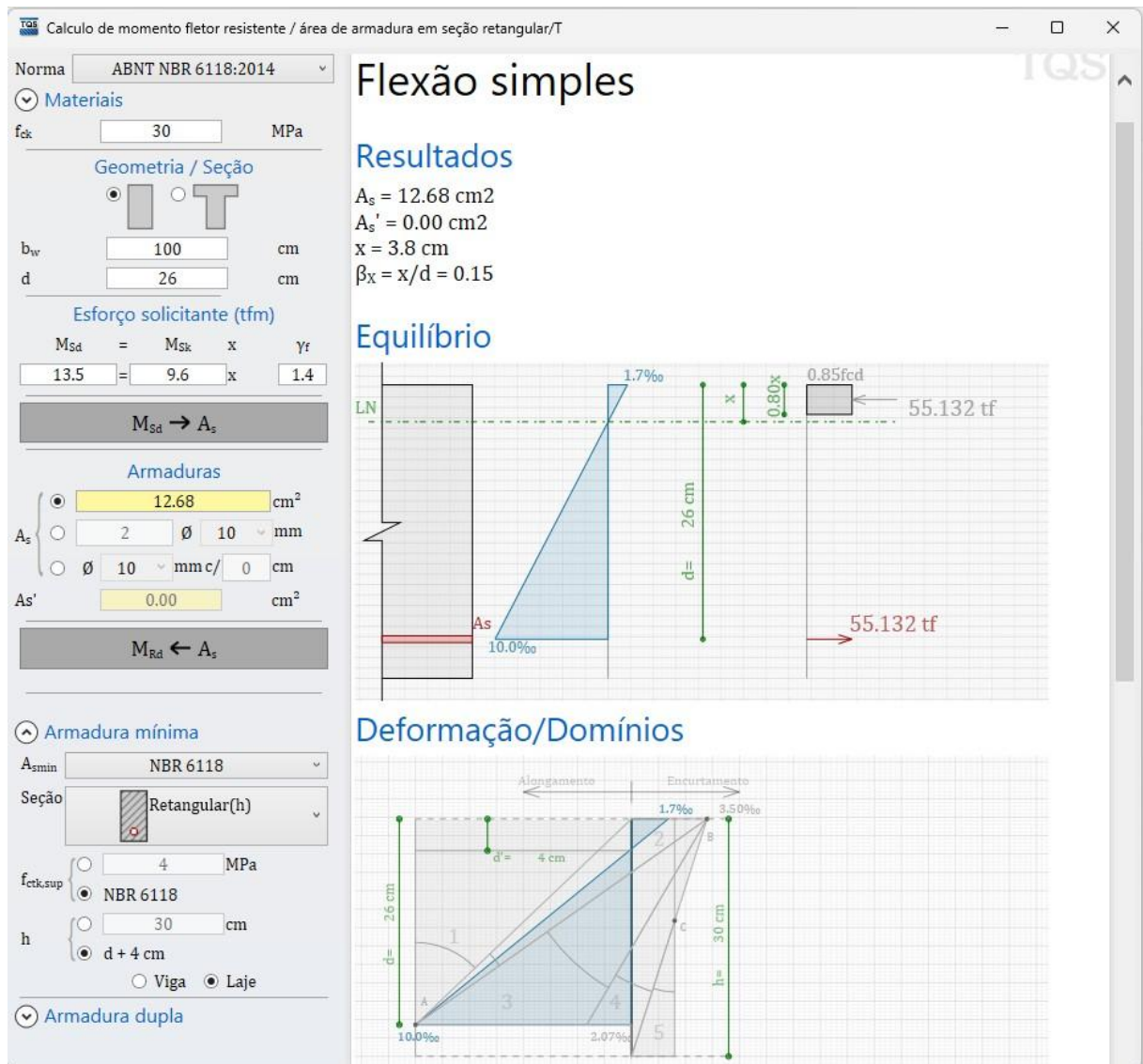


Figura 71 - Negativa principal L3=L4 - Verificação



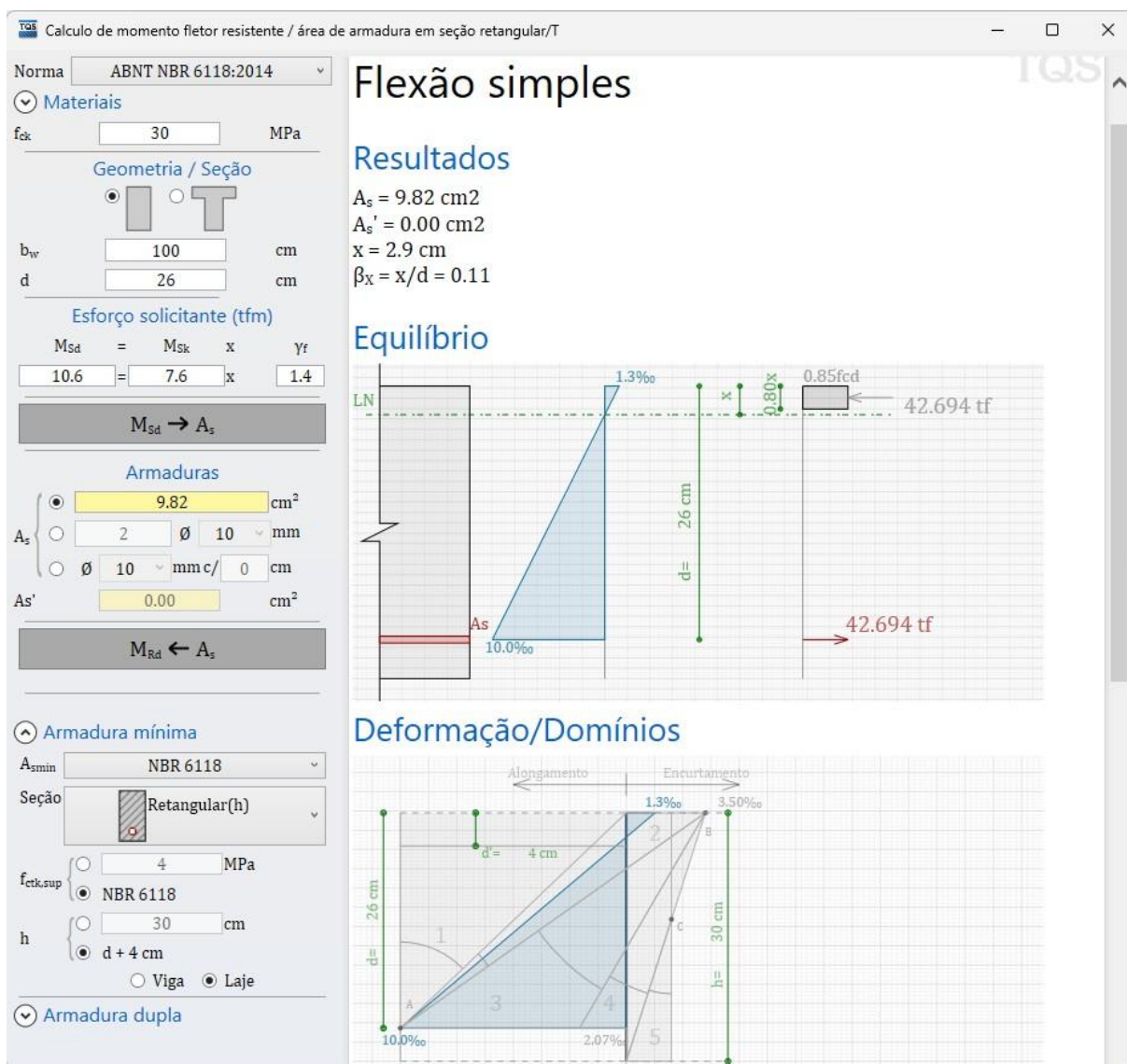
Área de aço secundária negativa apoio externo = $12.68 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 72 - Negativa secundária apoio externo L3=L4



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

Figura 73 - Negativa secundária apoio interno L3=L4



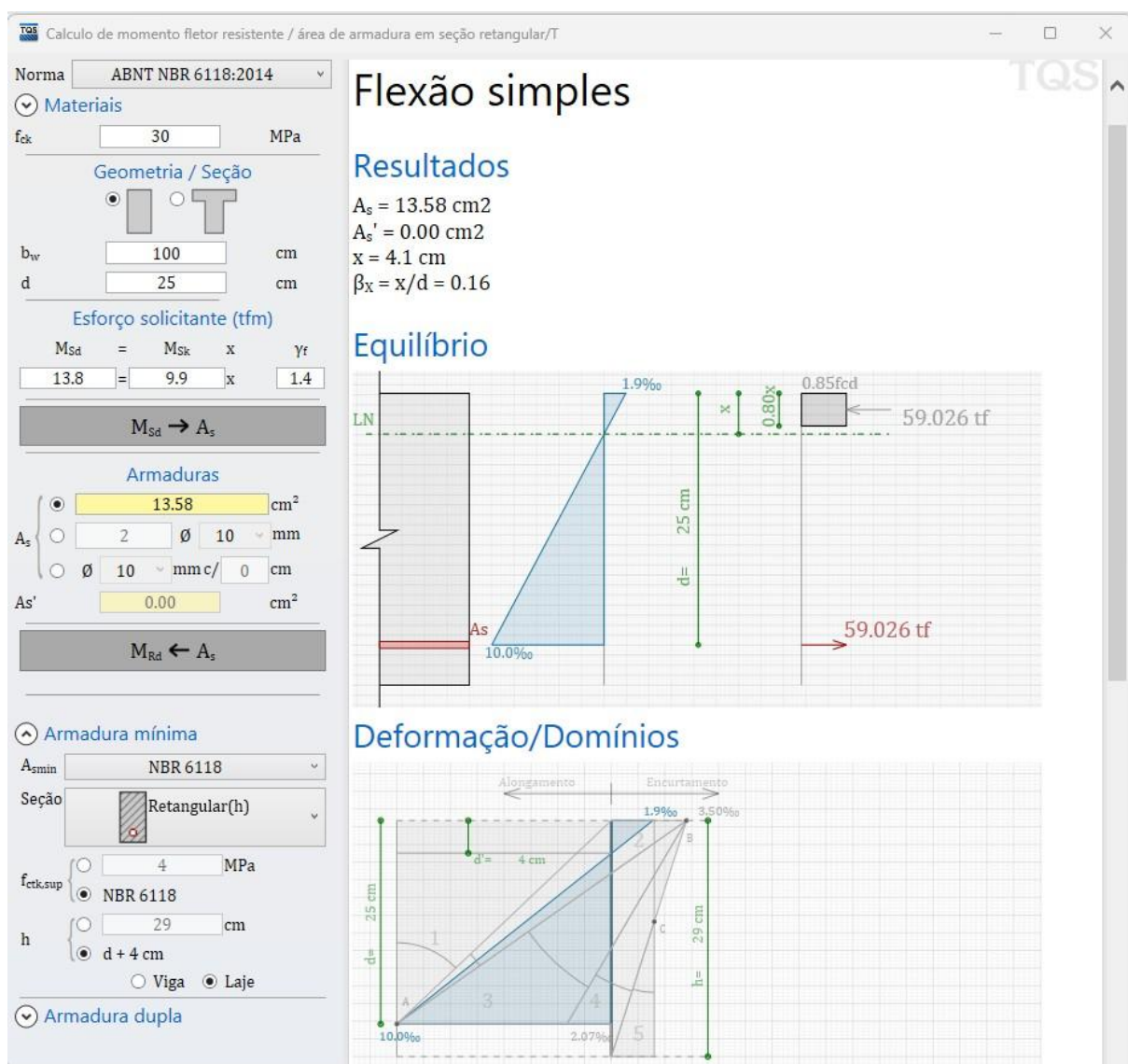
4.12.3.4 LA1=LA2

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

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

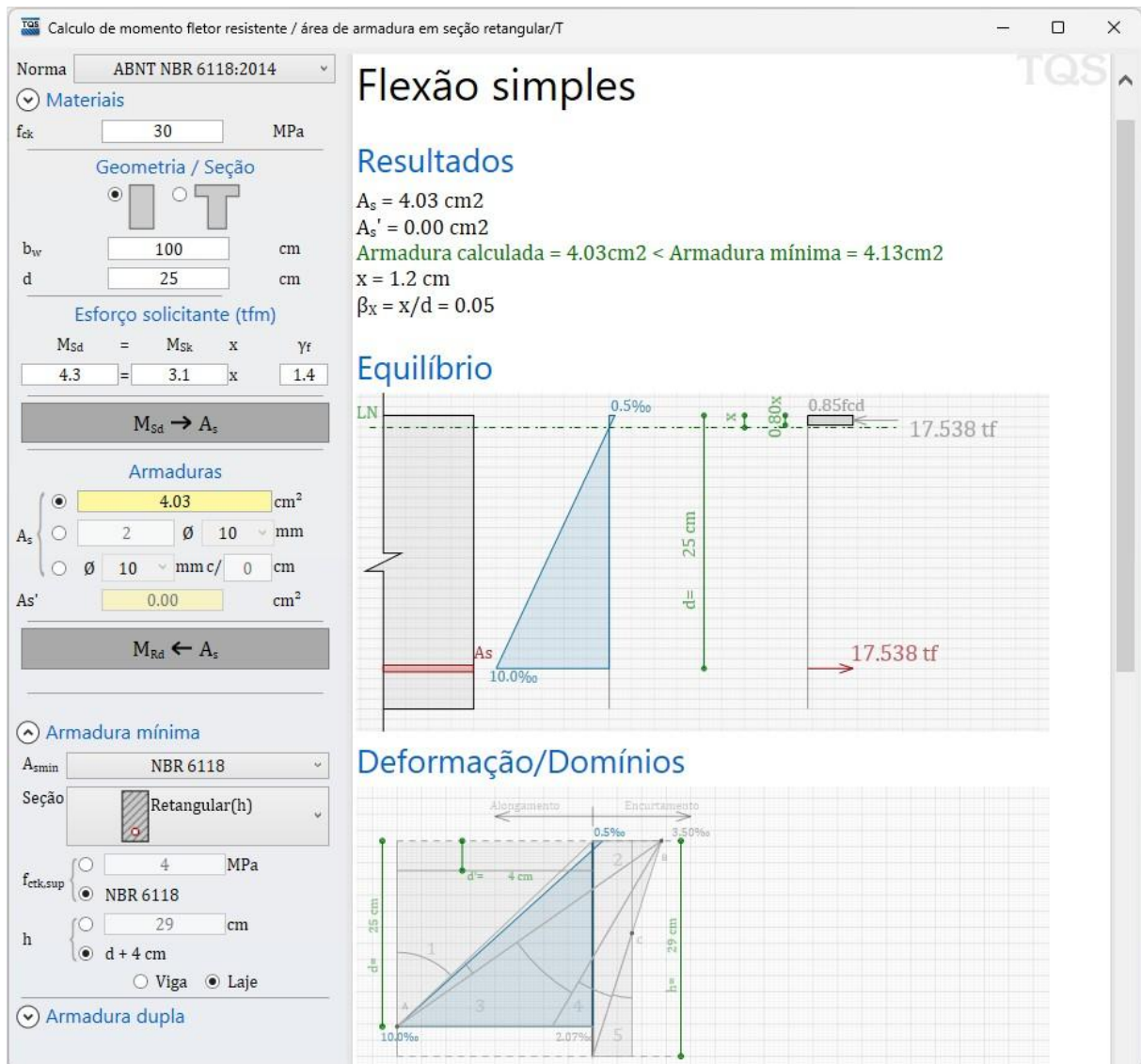
Área de aço principal positiva = $13.58 \text{ cm}^2 = \varnothing 16.0 \text{ c}/14.0 \text{ cm}$

Figura 74 - Positiva principal LA1=LA2



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

Figura 75 - Positiva secundária LA1=LA2

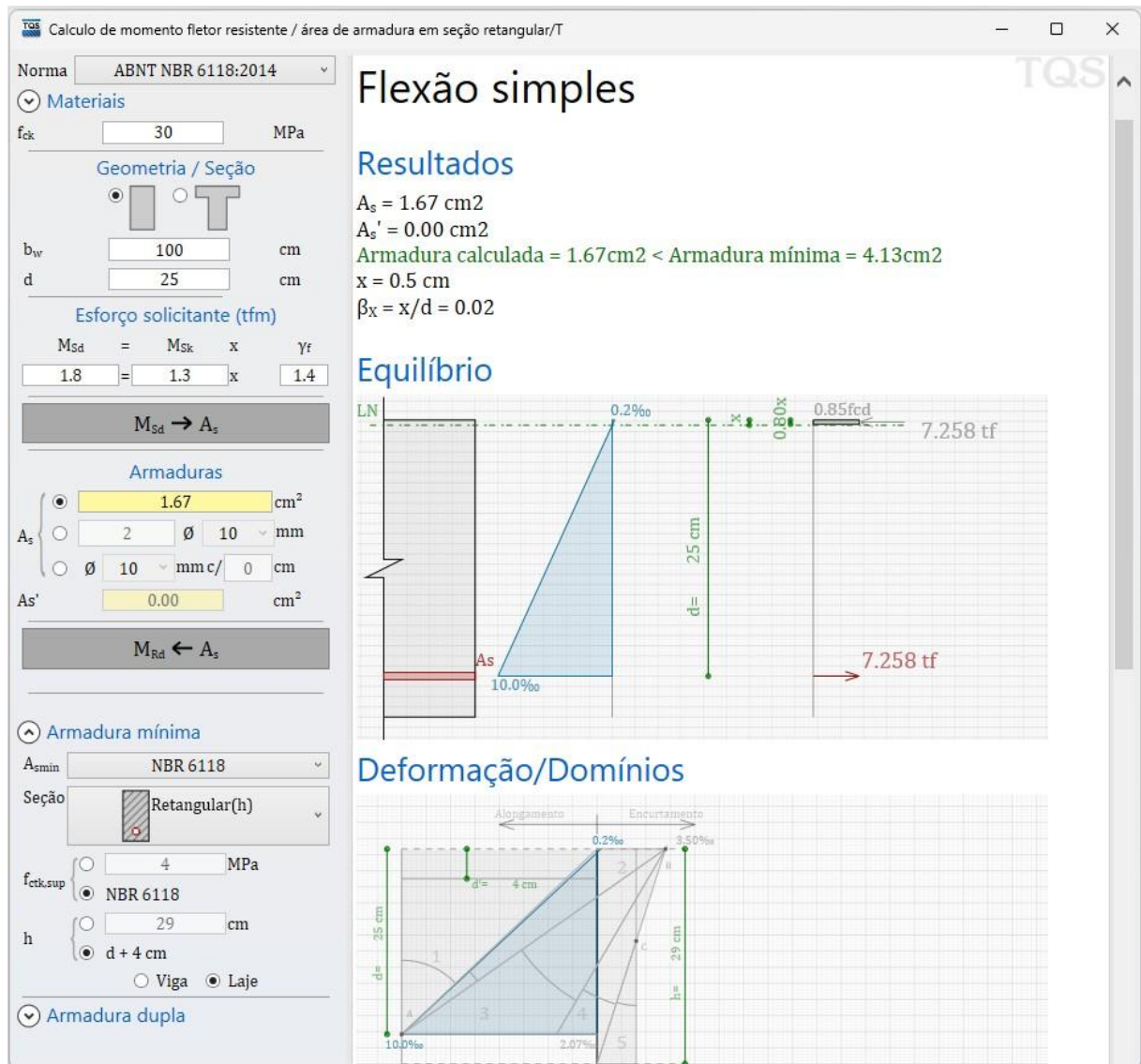


Área de aço principal negativa = $0.00 \text{ cm}^2 = \emptyset 10.0 \text{ c}/16.0 \text{ cm}$

Como não existe esforço negativo principal não temos dimensionamento.

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

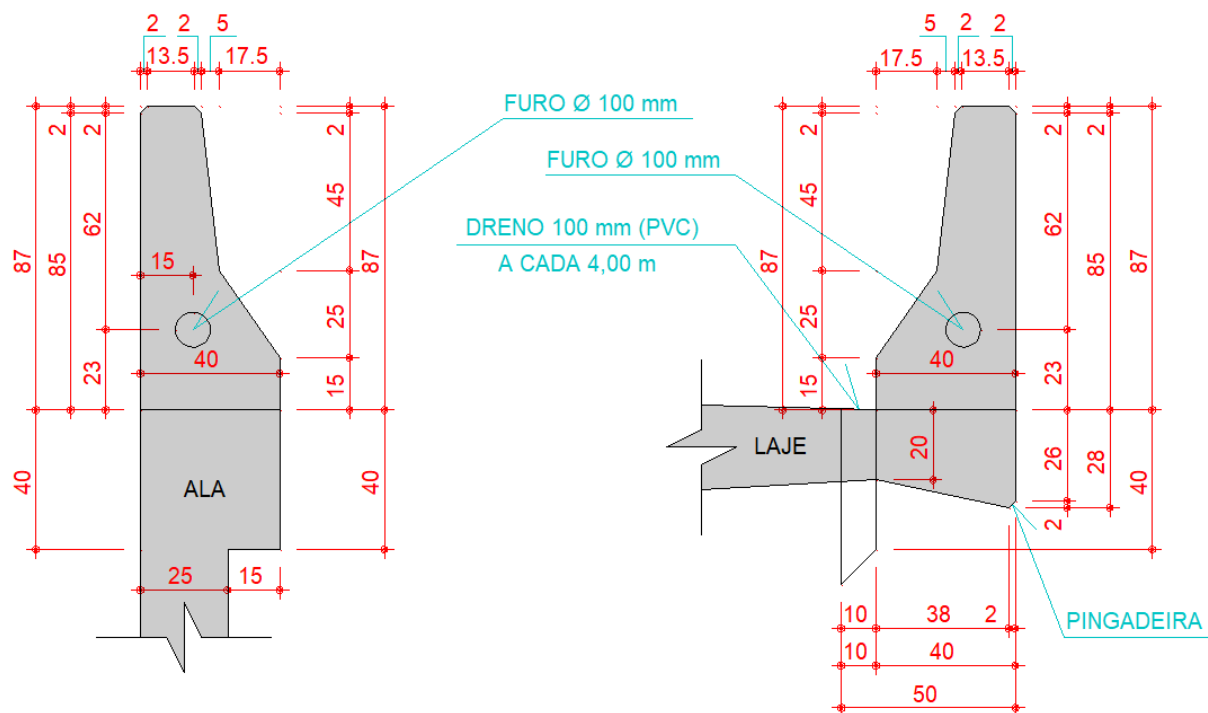
Figura 76 - Negativa secundária LA1=LA2



4.13 GUARDA RODAS

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

Figura 77 - Guarda rodas



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

4.14 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS VIGAS

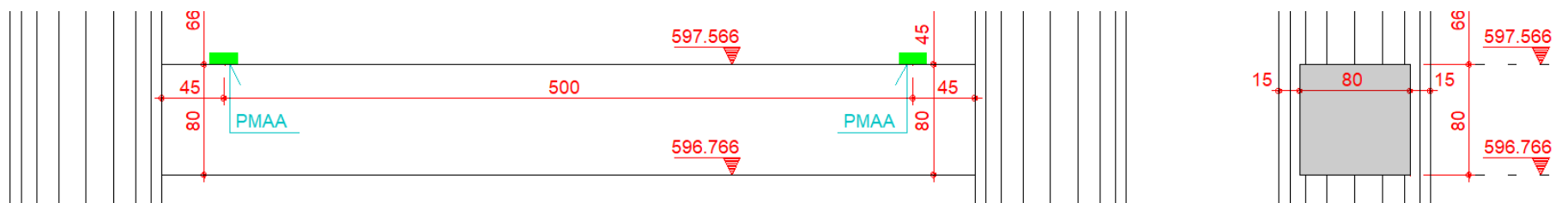
A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das vigas:

4.14.1 GEOMETRIA

4.14.1.1 Travessa 1=Travessa 2

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

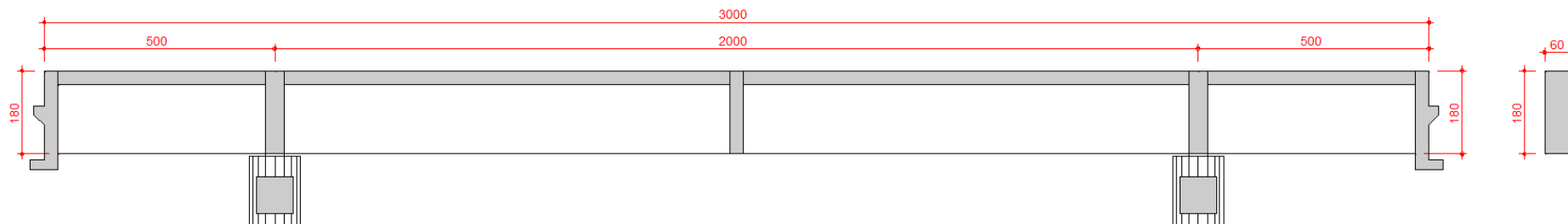
Figura 78 - Travessa 1=Travessa 2



4.14.1.2 Longarina 1 = Longarina 2

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

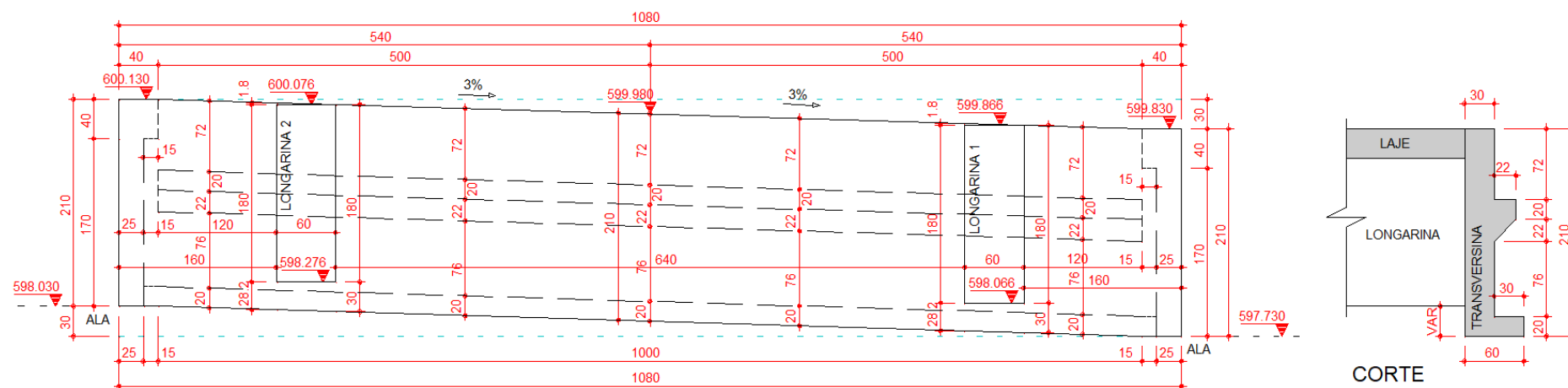
Figura 79 - Longarina 1=Longarina 2



4.14.1.3 Transversina 1 = Transversina 5

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

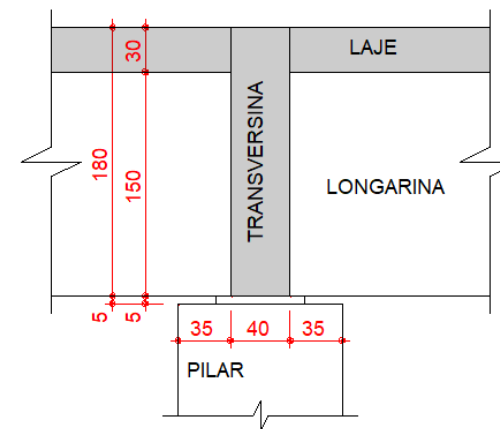
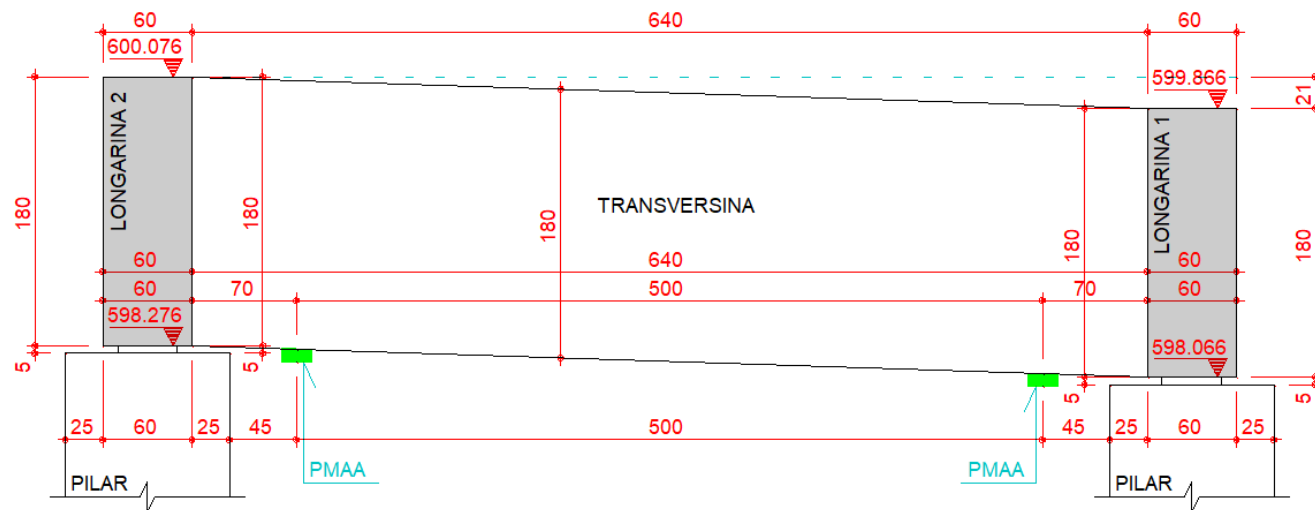
Figura 80 - Transversina 1=Transversina 5



4.14.1.4 Transversina 2 = Transversina 4

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

Figura 81 - Transversina 2=Transversina 4

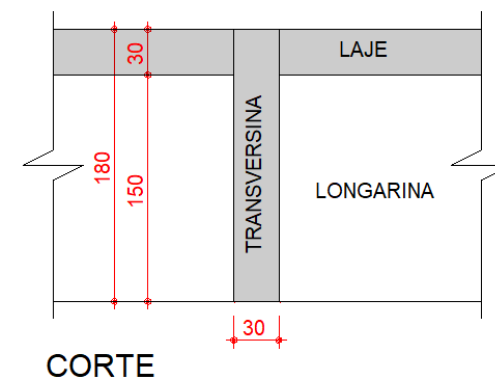
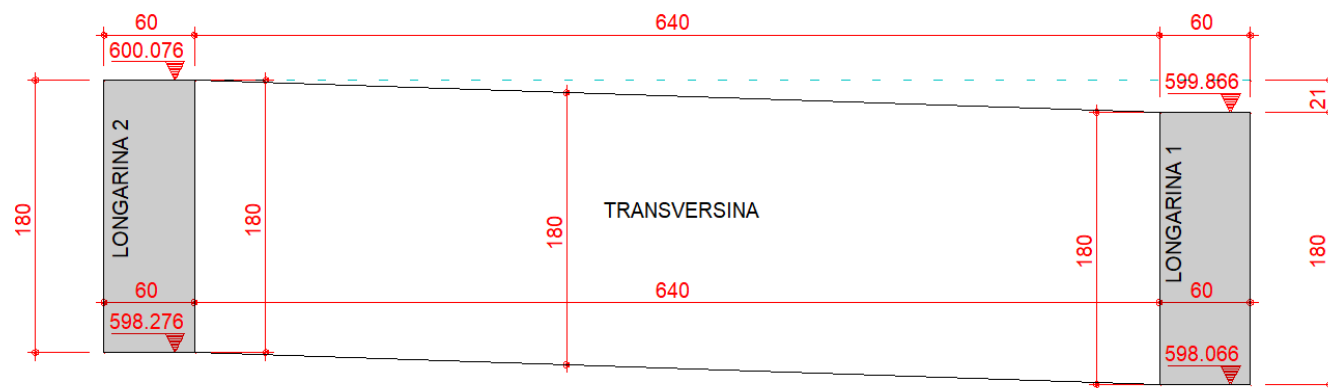


CORTE

4.14.1.5 Transversina 3

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

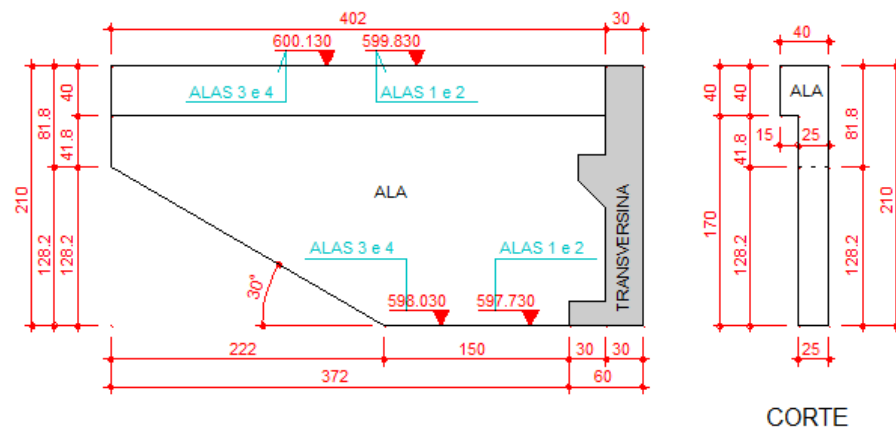
Figura 82 - Transversina 3



4.14.1.6 Ala 1 até Ala 4

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

Figura 83 - Ala 1 até Ala 4



4.14.2 ENVOLTÓRIAS DOS ESFORÇOS

Todos os esforços apresentados a seguir são de cálculo.

Legenda

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

4.14.2.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.14.2.1.1 TRAVESSA 1

VIGA = 1 - TRAVESSA 1

ENG ESQ=NAO ENG DIR=NAO REPET.= 1 ANDAR= 1 RED V EXT=NAO FAT CARGA MIN=1.00

VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP	EIXOFC	LT	EIXO
1	7.000	0.800	0.800	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.400	0.400		
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL												
Q MN. VAO=	1	230.908	229.760	4.593	3.445	2.297	1.148	0.000	-1.149	-2.297	-3.445	-4.594 -229.759 -230.907
M MN. VAO=	1	0.000	122.461	138.048	140.185	141.711	142.627	142.932	142.627	141.711	140.184	138.047 122.460 0.000
Q MX. VAO=	1	230.908	229.760	4.593	3.445	2.297	1.148	0.000	-1.149	-2.297	-3.445	-4.594 -229.759 -230.907
M MX. VAO=	1	0.000	122.461	138.048	140.185	141.711	142.627	142.932	142.627	141.711	140.184	138.047 122.460 0.000
MT MX.VAO=	1	-0.004	-0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005 0.005
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESSE	%RDMO
1	230.908	230.908	1.10	0.31	1. P3		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2	230.907	230.907	1.10	0.31	1. P1		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
PILARES:												0. 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
1	7.000	0.800	0.800	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.400	0.400		
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL												
Q MN. VAO=	1	230.907	229.759	4.594	3.445	2.297	1.149	0.000	-1.148	-2.297	-3.445	-4.594 -229.760 -230.908
M MN. VAO=	1	0.000	122.460	138.047	140.184	141.711	142.627	142.932	142.627	141.711	140.185	138.048 122.461 0.000
Q MX. VAO=	1	230.907	229.759	4.594	3.445	2.297	1.149	0.000	-1.148	-2.297	-3.445	-4.594 -229.760 -230.908
M MX. VAO=	1	0.000	122.460	138.047	140.184	141.711	142.627	142.932	142.627	141.711	140.185	138.048 122.461 0.000
MT MX.VAO=	1	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.004 -0.004
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESSE	%RDMO
1	230.907	230.907	1.10	0.31	1. P4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
2	230.908	230.908	1.10	0.31	1. P2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
PILARES:												0. 4. 0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.1.3 TRANSVERSINA 2

VIGA = 102 - TRANSVERSINA 2												

ENG ESQ=NAO	ENG DIR=NAO	REPET.= 1	ANDAR= 1	RED V EXT=NAO	FAT CARGA MIN=1.00							

VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP EIXOFC	LT EIXO
1B	1.300	0.400	1.800	0.920	0.000	2.000	0.309	0.000	0.900	0.200
2	5.000	0.400	1.800	1.000	0.000	2.000	0.309	0.000	0.900	0.200
3B	1.300	0.400	1.800	0.920	0.000	2.000	0.309	0.000	0.900	0.200

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL													
Q MN. VAO= 1B	-196.901	-197.104	-197.306	-197.509	-197.711	-196.896	-197.099	-197.301	-197.504	-198.480	-198.683	-198.885	-199.088
Q MN. VAO= 2	23.079	19.708	16.466	12.978	9.269	5.413	1.474	-5.420	-9.275	-12.982	-16.468	-19.709	-23.076
Q MN. VAO= 3B	199.090	198.887	198.685	198.482	197.510	197.307	197.105	196.902	197.720	197.517	197.315	197.112	196.910
M MN. VAO= 1B	-2.317	-18.734	-35.168	-51.618	-68.086	-84.494	-100.911	-117.344	-133.794	-150.286	-166.835	-183.400	-199.982
M MN. VAO= 2	-199.982	-190.608	-182.786	-176.501	-171.884	-169.035	-168.013	-169.038	-171.889	-176.508	-182.794	-190.617	-199.990
M MN. VAO= 3B	-199.990	-183.408	-166.842	-150.294	-133.801	-117.350	-100.917	-84.500	-68.091	-51.623	-35.171	-18.737	-2.319
Q MX. VAO= 1B	-196.901	-197.104	-197.306	-197.509	-197.711	-196.896	-197.099	-197.301	-197.504	-198.480	-198.683	-198.885	-199.088
Q MX. VAO= 2	23.079	19.708	16.466	12.978	9.269	5.413	1.474	-5.420	-9.275	-12.982	-16.468	-19.709	-23.076
Q MX. VAO= 3B	199.090	198.887	198.685	198.482	197.510	197.307	197.105	196.902	197.720	197.517	197.315	197.112	196.910
M MX. VAO= 1B	-2.317	-18.734	-35.168	-51.618	-68.086	-84.494	-100.911	-117.344	-133.794	-150.286	-166.835	-183.400	-199.982
M MX. VAO= 2	-199.982	-190.608	-182.786	-176.501	-171.884	-169.035	-168.013	-169.038	-171.889	-176.508	-182.794	-190.617	-199.990
M MX. VAO= 3B	-199.990	-183.408	-166.842	-150.294	-133.801	-117.350	-100.917	-84.500	-68.091	-51.623	-35.171	-18.737	-2.319
MT MX.VAO= 1B	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062
MT MX.VAO= 2	-0.062	-0.058	-0.050	-0.041	-0.030	-0.019	-0.007	0.018	0.030	0.040	0.050	0.058	0.062
MT MX.VAO= 3B	0.062	0.062	0.062	0.062	0.063	0.063	0.063	0.063	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069

R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:			
1	222.166	222.166	0.30	0.00	1.	AP-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 803.	0.	0.	0.	0.
2	222.166	222.166	0.30	0.00	1.	AP-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 801.	0.	0.	0.	0.

4.14.2.1.4 TRANSVERSINA 4

VIGA = 104 - TRANSVERSINA 4

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-196.901	-197.103	-197.306	-197.508	-197.711	-196.896	-197.098	-197.301	-197.503	-198.479	-198.682	-198.884	-199.087
Q MN.	VAO= 2	23.078	19.708	16.465	12.978	9.269	5.413	1.473	-5.420	-9.275	-12.982	-16.468	-19.709	-23.076
Q MN.	VAO= 3B	199.091	198.888	198.686	198.483	197.511	197.308	197.106	196.903	197.721	197.518	197.316	197.113	196.911
M MN.	VAO= 1B	-2.317	-18.734	-35.168	-51.618	-68.086	-84.494	-100.910	-117.343	-133.794	-150.286	-166.834	-183.399	-199.981
M MN.	VAO= 2	-199.981	-190.607	-182.785	-176.500	-171.884	-169.035	-168.013	-169.038	-171.890	-176.509	-182.795	-190.618	-199.991

M MN. VAO= 3B	-199.991	-183.409	-166.843	-150.294	-133.802	-117.351	-100.917	-84.500	-68.091	-51.623	-35.171	-18.737	-2.319
Q MX. VAO= 1B	-196.901	-197.103	-197.306	-197.508	-197.711	-196.896	-197.098	-197.301	-197.503	-198.479	-198.682	-198.884	-199.087
Q MX. VAO= 2	23.078	19.708	16.465	12.978	9.269	5.413	1.473	-5.420	-9.275	-12.982	-16.468	-19.709	-23.076
Q MX. VAO= 3B	199.091	198.888	198.686	198.483	197.511	197.308	197.106	196.903	197.721	197.518	197.316	197.113	196.911
M MX. VAO= 1B	-2.317	-18.734	-35.168	-51.618	-68.086	-84.494	-100.910	-117.343	-133.794	-150.286	-166.834	-183.399	-199.981
M MX. VAO= 2	-199.981	-190.607	-182.785	-176.500	-171.884	-169.035	-168.013	-169.038	-171.890	-176.509	-182.795	-190.618	-199.991
M MX. VAO= 3B	-199.991	-183.409	-166.843	-150.294	-133.802	-117.351	-100.917	-84.500	-68.091	-51.623	-35.171	-18.737	-2.319
MT MX.VAO= 1B	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.063	0.063	0.063	0.063	0.062	0.062	0.062	0.062
MT MX.VAO= 2	0.062	0.058	0.050	0.041	0.030	0.019	0.007	-0.018	-0.030	-0.040	-0.050	-0.058	-0.062
MT MX.VAO= 3B	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	222.165	222.165	0.30	0.00	1.	AP-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 804.	0. 0. 0. 0. 0.
2	222.167	222.167	0.30	0.00	1.	AP-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 802.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.14.2.2.1 TRAVESSA 1

VIGA = 1 - TRAVESSA 1														

ENG	ESQ=NAO	ENG	DIR=NAO	REPET.= 1		ANDAR= 1		RED V EXT=NAO		FAT CARGA MIN=1.00				
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B	COLAB.S.B	COLAB.I.	TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP	EIXOFC	LT	EIXO
1	7.000	0.800	0.800	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.400		
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1	4.880	3.732	2.583	1.435	0.286	-0.862	-2.010	-3.159	-4.307	-5.456	-6.604	-7.752	-8.901
M MN.	VAO= 1	-13.223	-8.796	-4.980	-1.774	0.821	2.806	4.121	2.806	0.821	-1.774	-4.980	-8.796	-13.223
Q MX.	VAO= 1	8.901	7.752	6.604	5.456	4.307	3.159	2.010	0.862	-0.286	-1.435	-2.583	-3.732	-4.880
M MX.	VAO= 1	-0.221	2.068	3.747	4.815	5.273	5.120	4.415	5.120	5.273	4.815	3.747	2.068	-0.221
MT MX.	VAO= 1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
R.APOIO-NO. MAXIMOS MINIMOS LARGURA DEPEV MORTE NOME M.I.MX M.I.MN PILARS ESPESI ESPES %RDMO PILARES:														
	1	8.901	4.880	1.10	0.31	0. P3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	3.	0. 0. 0. 0. 0.
	2	8.901	4.880	1.10	0.31	0. P1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	1.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.2 TRAVESSA 2

VIGA = 2 - TRAVESSA 2															
ENG ESQ=NAO		ENG DIR=NAO		REPET.= 1		ANDAR= 1		RED V EXT=NAO		FAT CARGA MIN=1.00					
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP	EIXOFC	LT	EIXO			
1	7.000	0.800	0.800	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.400	0.400					
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL															
Q MN.	VAO= 1	4.880	3.732	2.583	1.435	0.286	-0.862	-2.010	-3.159	-4.307	-5.456	-6.604	-7.752	-8.901	
M MN.	VAO= 1	-13.223	-8.796	-4.980	-1.774	0.821	2.806	4.121	2.806	0.821	-1.774	-4.980	-8.796	-13.223	
Q MX.	VAO= 1	8.901	7.752	6.604	5.456	4.307	3.159	2.010	0.862	-0.286	-1.435	-2.583	-3.732	-4.880	
M MX.	VAO= 1	-0.221	2.068	3.747	4.815	5.273	5.120	4.415	5.120	5.273	4.815	3.747	2.068	-0.221	
MT MX.	VAO= 1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
R.APOIO-NO.		MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
	1	8.901	4.880	1.10	0.31	0. P4		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	4.	0. 0. 0. 0. 0.
	2	8.901	4.880	1.10	0.31	0. P2		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	2.	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.3 TRANSVERSINA 1

VIGA = 101 - TRANSVERSINA 1														

ENG	ESQ=NAO	ENG DIR=NAO		REPET.= 1		ANDAR= 1		RED V EXT=NAO		FAT CARGA MIN=1.00				
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP	EIXOFC	LT	EIXO		
1B	1.900	VAR.	2.100	0.680	0.000	5.000	0.231	0.000	1.050	0.150				
2	7.000	VAR.	2.100	0.720	0.000	5.000	0.300	0.000	1.050	0.150				
3B	1.900	VAR.	2.100	0.680	0.000	5.000	0.231	0.000	1.050	0.150				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-15.720	-16.034	-16.349	-29.620	-33.935	-38.107	-38.421	-40.531	-43.170	-43.485	-56.570	-56.885	-57.199
Q MN.	VAO= 2	25.764	24.425	17.505	11.060	8.640	1.637	-0.191	-10.893	-37.019	-42.384	-54.619	-63.966	-65.630
Q MN.	VAO= 3B	25.928	25.614	25.299	19.729	19.414	18.710	18.182	17.867	16.659	13.247	12.285	11.970	11.656
M MN.	VAO= 1B	-0.007	-2.353	-4.748	-8.087	-12.958	-18.081	-23.741	-29.652	-35.946	-42.355	-49.158	-56.745	-64.378
M MN.	VAO= 2	-64.685	-38.356	-23.374	-11.743	-3.088	2.764	6.499	2.761	-3.080	-11.705	-23.315	-38.249	-64.513
M MN.	VAO= 3B	-64.185	-56.595	-49.052	-42.296	-35.938	-29.700	-23.834	-18.143	-12.996	-8.102	-4.752	-2.355	-0.007
Q MX.	VAO= 1B	-11.649	-11.963	-12.278	-13.207	-16.618	-17.799	-18.113	-18.758	-19.438	-19.752	-25.313	-25.628	-25.942
Q MX.	VAO= 2	65.640	63.973	54.623	45.191	37.020	10.894	7.874	-1.630	-8.631	-10.455	-17.482	-24.392	-25.661
Q MX.	VAO= 3B	57.108	56.794	56.479	43.141	42.827	40.064	38.629	38.315	34.091	29.775	16.360	16.046	15.731
M MX.	VAO= 1B	0.001	-1.746	-3.539	-5.420	-7.758	-10.250	-12.906	-15.668	-18.602	-21.629	-24.896	-28.664	-32.478

M MX. VAO= 2	-31.421	3.336	36.624	66.361	89.793	101.403	105.665	101.403	89.794	66.385	36.626	3.341	-31.416
M MX. VAO= 3B	-32.472	-28.660	-24.895	-21.613	-18.601	-15.682	-12.934	-10.268	-7.769	-5.425	-3.541	-1.747	0.001
MT MX.VAO= 1B	-21.898	-21.898	-21.898	-21.368	-25.145	-24.208	-24.208	-23.572	-22.485	-22.485	-26.124	-26.124	-26.124
MT MX.VAO= 2	-17.927	-17.633	-17.251	-17.115	-12.802	-12.521	12.129	12.540	12.810	14.780	17.256	17.636	17.928
MT MX.VAO= 3B	26.281	26.281	26.281	22.652	22.652	23.766	24.148	24.148	25.104	21.340	21.895	21.895	21.895
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESSE	%RDMO	PILARES:
1	115.146	56.255	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
2	115.020	56.099	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.4 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	7.000	0.400	1.800	1.800	0.000	2.000	0.300	0.000	0.900	0.200				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1	7.177	15.563	17.284	15.011	9.824	3.023	-1.326	-11.308	-35.523	-43.277	-51.855	-54.063	-52.970	
M MN. VAO= 1	-9.802	-2.798	7.572	18.385	27.611	33.842	36.943	33.831	27.598	18.372	7.545	-2.825	-9.818	
Q MX. VAO= 1	53.005	54.061	51.851	47.513	35.521	11.296	4.607	-3.034	-9.827	-13.366	-17.283	-15.562	-7.143	
M MX. VAO= 1	-0.368	29.692	60.388	88.859	112.249	124.443	128.237	124.442	112.247	88.876	60.360	29.664	-0.385	
MT MX.VAO= 1	-0.817	-0.834	-0.841	-0.805	-0.687	-0.216	-0.174	0.216	0.687	0.749	0.841	0.835	0.818	
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPESSE	%RDMO	PILARES:	
1	53.005	7.177	0.40	0.00	1.	AP-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 803.	0.	0.
2	52.970	7.143	0.40	0.00	1.	AP-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 801.	0.	0.

4.14.2.2.5 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	7.000	0.300	1.800	1.700	0.000	2.000	0.300	0.000	0.900	0.150				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1	5.131	12.785	12.434	10.483	6.427	1.475	-1.660	-11.808	-35.000	-43.110	-52.656	-56.433	-55.808	
M MN. VAO= 1	-16.034	-9.656	-0.328	8.542	15.931	21.232	24.155	21.211	15.903	8.517	-0.358	-9.672	-16.034	

Q MX. VAO= 1	55.838	56.441	52.647	47.981	34.985	11.792	4.377	-1.486	-6.436	-9.153	-12.436	-12.781	-5.091
M MX. VAO= 1	-0.888	30.105	62.245	91.401	114.618	127.244	131.310	127.235	114.600	91.391	62.211	30.070	-0.918
MT MX. VAO= 1	0.295	0.290	0.257	0.231	0.160	0.072	0.024	0.072	0.160	0.198	0.257	0.290	0.295
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	55.838	5.131	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.
2	55.808	5.091	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.6 TRANSVERSINA 4

VIGA = 104 - TRANSVERSINA 4

ENG ESQ=NAO	ENG DIR=NAO	REPET.= 1	ANDAR= 1	RED V EXT=NAO	FAT CARGA MIN=1.00									
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP EIXOFC	LT EIXO				
1	7.000	0.400	1.800	1.800	0.000	2.000	0.300	0.000	0.900	0.200				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1	7.187	15.560	17.284	15.008	9.823	3.022	-1.326	-11.308	-35.523	-43.277	-51.855	-54.063	-52.970	
M MN. VAO= 1	-9.802	-2.790	7.577	18.388	27.613	33.844	36.945	33.833	27.601	18.375	7.550	-2.817	-9.818	
Q MX. VAO= 1	53.005	54.061	51.851	47.513	35.521	11.296	4.607	-3.034	-9.826	-13.364	-17.283	-15.559	-7.153	
M MX. VAO= 1	-0.373	29.692	60.388	88.859	112.249	124.443	128.237	124.442	112.247	88.876	60.360	29.664	-0.390	
MT MX.VAO= 1	0.813	0.835	0.842	0.805	0.687	0.218	0.177	-0.218	-0.687	-0.749	-0.842	-0.836	-0.813	
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	53.005	7.187	0.40	0.00	1.	AP-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 804.	0.	0.
2	52.970	7.153	0.40	0.00	1.	AP-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 802.	0.	0.

4.14.2.2.7 TRANSVERSINA 5

VIGA = 105 - TRANSVERSINA 5

ENG ESQ=NAO	ENG DIR=NAO	REPET.= 1	ANDAR= 1	RED V EXT=NAO	FAT CARGA MIN=1.00									
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP EIXOFC	LT EIXO				
1B	1.900	VAR.	2.100	0.680	0.000	8.000	0.231	0.000	1.050	0.150				
2	7.000	VAR.	2.100	0.720	0.000	8.000	0.300	0.000	1.050	0.150				
3B	1.900	VAR.	2.100	0.680	0.000	8.000	0.231	0.000	1.050	0.150				
ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-15.720	-16.034	-16.349	-29.620	-33.937	-38.109	-38.423	-40.533	-43.173	-43.487	-56.570	-56.884	-57.199	

Q MN. VAO= 2	25.765	24.427	17.506	11.061	8.641	1.638	-0.191	-10.893	-37.018	-42.383	-54.618	-63.964	-65.629
Q MN. VAO= 3B	25.929	25.614	25.300	19.728	19.414	18.709	18.181	17.866	16.658	13.247	12.285	11.970	11.656
M MN. VAO= 1B	-0.007	-2.353	-4.748	-8.087	-12.958	-18.082	-23.742	-29.653	-35.948	-42.357	-49.160	-56.747	-64.379
M MN. VAO= 2	-64.686	-38.357	-23.374	-11.743	-3.087	2.765	6.500	2.765	-3.077	-11.703	-23.314	-38.247	-64.511
M MN. VAO= 3B	-64.184	-56.593	-49.049	-42.294	-35.936	-29.698	-23.833	-18.143	-12.996	-8.102	-4.752	-2.355	-0.007
Q MX. VAO= 1B	-11.649	-11.963	-12.278	-13.207	-16.619	-17.800	-18.114	-18.758	-19.438	-19.753	-25.312	-25.627	-25.941
Q MX. VAO= 2	65.640	63.973	54.623	45.190	37.019	10.893	7.874	-1.630	-8.632	-10.456	-17.482	-24.392	-25.660
Q MX. VAO= 3B	57.109	56.794	56.480	43.139	42.824	40.061	38.627	38.313	34.089	29.775	16.360	16.046	15.731
M MX. VAO= 1B	0.001	-1.746	-3.539	-5.420	-7.758	-10.250	-12.906	-15.668	-18.603	-21.630	-24.897	-28.664	-32.478
M MX. VAO= 2	-31.422	3.336	36.624	66.360	89.791	101.401	105.662	101.401	89.792	66.383	36.625	3.340	-31.416
M MX. VAO= 3B	-32.472	-28.660	-24.894	-21.612	-18.600	-15.682	-12.933	-10.267	-7.769	-5.425	-3.541	-1.747	0.001
MT MX.VAO= 1B	21.898	21.898	21.898	21.368	25.145	24.207	24.207	23.572	22.485	22.485	26.124	26.124	26.124
MT MX.VAO= 2	17.925	17.631	17.250	17.113	12.800	12.520	-12.129	-12.540	-12.809	-14.779	-17.255	-17.635	-17.927
MT MX.VAO= 3B	-26.281	-26.281	-26.281	-22.652	-22.652	-23.766	-24.148	-24.148	-25.104	-21.340	-21.895	-21.895	-21.895
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	115.144	56.256	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0.
2	115.022	56.100	0.60	0.00	2.	LONGARIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0. 0. 0. 0. 0.

4.14.2.2.8ALA 1

VIGA = 201 - ALA 1

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

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

4.14.2.2.9 ALA 2

VIGA = 202 - ALA 2

ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL															
Q MN.	VAO= 1B	0.000	0.776	1.552	2.328	3.104	3.880	4.656	5.551	6.522	7.493	8.463	9.434	10.404	
Q MN.	VAO= 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	
M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.150	-0.601	-1.352	-2.404	-3.756	-5.408	-7.374	-9.703	-12.399	-15.464	-18.897	-22.698	
M MN.	VAO= 2	-0.159	-0.145	-0.132	-0.119	-0.106	-0.092	-0.079	-0.066	-0.053	-0.040	-0.026	-0.013	-0.000	
Q MX.	VAO= 1B	0.000	0.865	1.729	2.594	3.459	4.323	5.188	6.172	7.231	8.290	9.349	10.409	11.468	
Q MX.	VAO= 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
M MX.	VAO= 1B	0.000	-0.135	-0.539	-1.214	-2.157	-3.371	-4.854	-6.620	-8.717	-11.152	-13.925	-17.034	-20.481	
M MX.	VAO= 2	-0.144	-0.132	-0.120	-0.108	-0.096	-0.084	-0.072	-0.060	-0.048	-0.036	-0.024	-0.012	0.000	
MT MX.	VAO= 1B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
MT MX.	VAO= 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

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

4.14.2.2.10 ALA 3

VIGA = 203 - ALA 3

ESFORCOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	0.000	-0.865	-1.729	-2.594	-3.459	-4.323	-5.188	-6.172	-7.231	-8.290	-9.349	-10.409	-11.468
Q MN.	VAO= 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
M MN.	VAO= 1B	0.000	-0.150	-0.601	-1.352	-2.404	-3.756	-5.408	-7.374	-9.703	-12.399	-15.464	-18.897	-22.698
M MN.	VAO= 2	-0.159	-0.145	-0.132	-0.119	-0.106	-0.092	-0.079	-0.066	-0.053	-0.040	-0.026	-0.013	-0.000
O MX.	VAO= 1B	0.000	-0.776	-1.552	-2.328	-3.104	-3.880	-4.656	-5.551	-6.522	-7.493	-8.463	-9.434	-10.404

Q MX. VAO= 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
M MX. VAO= 1B	0.000	-0.135	-0.539	-1.214	-2.157	-3.371	-4.854	-6.620	-8.717	-11.152	-13.925	-17.034	-20.481	
M MX. VAO= 2	-0.144	-0.132	-0.120	-0.108	-0.096	-0.084	-0.072	-0.060	-0.048	-0.036	-0.024	-0.012	0.000	
MT MX.VAO= 1B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	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	0.000
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	11.468	10.404	0.14	0.00	2.	TRANSVER	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0.	0.

4.14.2.2.11 ALA 4

VIGA = 204 - ALA 4

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

4.14.2.2.12 LONGARINA 1

VIGA = 1 - LONGARINA 1

ENG ESQ=NAO	ENG DIR=NAO	REPET.= 1	ANDAR= 1	RED V EXT=NAO	FAT CARGA MIN=1.00									
VAO	COMPRIM.	LARGURA	ALTURA	B COLAB.S.B	COLAB.I.TIPO	SECAO	ESP.LJ.S.	ESP.LJ.I.FC	SP EIXOFC	LT EIXO				
1B	5.000	0.600	1.800	2.600	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				
2	20.000	0.600	1.800	3.000	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				

3B	5.000	0.600	1.800	2.600	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN. VAO= 1B	-115.021	-116.701	-117.532	-121.135	-126.944	-137.627	-149.002	-160.284	-172.553	-184.587	-204.900	-223.084	-224.886	
Q MN. VAO= 2	102.340	79.157	63.979	45.504	26.778	9.269	-5.633	-53.080	-91.214	-116.057	-140.051	-160.993	-214.212	
Q MN. VAO= 3B	91.983	90.394	82.427	77.310	74.206	71.104	67.831	64.729	61.888	59.420	57.821	57.645	56.100	
M MN. VAO= 1B	-30.339	-67.176	-114.237	-162.101	-211.446	-262.533	-315.471	-370.394	-427.379	-489.506	-568.664	-653.282	-743.336	
M MN. VAO= 2	-742.851	-540.822	-374.620	-236.968	-129.564	-51.699	-1.191	-51.777	-129.720	-237.200	-374.926	-541.206	-743.040	
M MN. VAO= 3B	-743.529	-653.285	-568.643	-489.502	-427.381	-370.397	-315.475	-262.537	-211.450	-162.104	-114.238	-67.177	-30.338	
Q MX. VAO= 1B	-56.099	-57.645	-57.821	-59.419	-61.886	-64.727	-67.828	-71.100	-74.201	-77.298	-82.363	-90.864	-92.452	
Q MX. VAO= 2	214.212	159.746	138.131	113.932	89.865	58.437	28.188	-9.316	-26.825	-45.550	-64.023	-79.210	-101.706	
Q MX. VAO= 3B	224.887	223.084	204.837	184.576	172.549	160.281	149.000	137.626	126.944	121.136	117.534	116.702	115.022	
M MX. VAO= 1B	2.038	-33.734	-59.240	-83.438	-108.697	-135.172	-162.988	-192.226	-222.935	-255.154	-289.019	-323.864	-360.909	
M MX. VAO= 2	-360.097	-75.663	155.656	360.666	523.898	651.384	714.442	662.329	536.858	367.650	160.317	-75.120	-359.913	
M MX. VAO= 3B	-360.721	-323.866	-288.961	-255.065	-222.830	-192.109	-162.862	-135.038	-108.556	-83.292	-59.091	-33.732	2.036	
MT MX.VAO= 1B	-1.158	-1.158	1.382	1.850	1.959	1.654	1.157	1.059	-1.279	-1.679	-3.418	-7.029	-7.029	
MT MX.VAO= 2	5.280	-4.325	-3.472	-1.060	3.266	4.107	-3.262	-4.107	-3.266	1.060	3.472	4.325	-5.251	
MT MX.VAO= 3B	7.029	7.029	3.428	1.682	1.281	-1.059	-1.157	-1.654	-1.959	-1.850	-1.382	1.158	1.158	
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:	
1	396.719	207.136	0.60	0.00	1.	AP-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 801.	0.	0.
2	396.720	207.136	0.60	0.00	1.	AP-b	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 802.	0.	0.

4.14.2.2.13 LONGARINA 2

VIGA = 2 - LONGARINA 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	5.000	0.600	1.800	2.600	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				
2	20.000	0.600	1.800	3.000	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				
3B	5.000	0.600	1.800	2.600	0.000	2.000	0.277	0.000	0.900	0.300				
ESFORÇOS PROVENIENTES DE GRELHA/PORTICO ESPACIAL														
Q MN.	VAO= 1B	-115.146	-116.826	-117.659	-121.205	-127.120	-137.710	-149.001	-160.209	-172.422	-184.423	-204.730	-223.002	-224.805
Q MN.	VAO= 2	102.349	79.154	63.975	45.492	26.757	9.261	-5.625	-53.046	-91.122	-116.046	-140.048	-160.993	-214.095
Q MN.	VAO= 3B	91.921	90.333	82.427	77.319	74.218	71.103	67.844	64.764	61.953	59.522	57.980	57.801	56.256
M MN.	VAO= 1B	-30.114	-67.047	-114.162	-162.071	-211.445	-262.543	-315.480	-370.394	-427.368	-489.607	-568.695	-653.252	-743.272
M MN.	VAO= 2	-742.791	-540.698	-374.574	-236.958	-129.589	-51.759	-1.250	-51.834	-129.740	-237.184	-374.871	-541.072	-742.968
M MN.	VAO= 3B	-743.454	-653.244	-568.663	-489.594	-427.357	-370.386	-315.474	-262.539	-211.442	-162.069	-114.160	-67.047	-30.113
Q MX.	VAO= 1B	-56.255	-57.801	-57.979	-59.521	-61.952	-64.762	-67.841	-71.100	-74.213	-77.306	-82.364	-90.803	-92.392

Q MX. VAO= 2	214.095	159.745	138.123	113.921	89.812	58.366	28.186	-9.307	-26.803	-45.537	-64.017	-79.206	-101.713
Q MX. VAO= 3B	224.804	223.001	204.665	184.409	172.416	160.204	148.997	137.707	127.118	121.202	117.656	116.824	115.144
M MX. VAO= 1B	2.469	-33.413	-59.171	-83.405	-108.687	-135.175	-162.994	-192.230	-222.936	-255.153	-289.021	-323.937	-360.958
M MX. VAO= 2	-360.147	-75.738	155.648	360.640	523.830	651.157	714.215	662.057	536.771	367.630	160.310	-75.197	-359.964
M MX. VAO= 3B	-360.770	-323.940	-288.962	-255.063	-222.830	-192.112	-162.867	-135.040	-108.546	-83.259	-59.023	-33.412	2.467
MT MX.VAO= 1B	1.159	1.159	-1.349	-1.827	-1.950	-1.656	-1.163	-1.066	1.257	1.651	3.410	6.999	6.999
MT MX.VAO= 2	-5.267	4.320	3.467	1.055	-3.259	-4.102	3.260	4.102	3.259	-1.056	-3.467	-4.320	5.237
MT MX.VAO= 3B	-6.999	-6.999	-3.420	-1.654	-1.259	1.066	1.163	1.656	1.950	1.827	1.349	-1.159	-1.159
R.APOIO-NO.	MAXIMOS	MINIMOS	LARGURA	DEPEV	MORTE	NOME	M.I.MX	M.I.MN	PILARS	ESPESI	ESPES	%RDMO	PILARES:
1	396.634	207.124	0.60	0.00	1.	AP-c	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 803.	0. 0. 0. 0. 0.
2	396.633	207.123	0.60	0.00	1.	AP-d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0 804.	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 torsão
 Ast = Área de aço calculada de torsão | Astb = Parcela da área de aço calculada de torsão para base
 Asth = Parcela da área de aço calculada de torsão para altura

4.14.3.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.14.3.1.1 Travessa 1 = Travessa 2

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

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

Flexão: Asmin = 9.60 cm²

M = 158.8 tf.m | As = 54.64 cm² => 12 ø 25.0

Cortante: $A_{swmin} = 9.27 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 2.10 m) $Q = 230.9 \text{ tf}$ | $A_{sw} = 60.91 \text{ cm}^2/\text{m}$ | Est 4R $\varnothing 16.0 \text{ c}/12.5$
 Faixa 2 (2.10 a 4.90 m) $Q = 5.4 \text{ tf}$ | $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ | Est 4R $\varnothing 8.0 \text{ c}/20.0$
 Faixa 3 (4.90 a 7.00 m) $Q = 230.9 \text{ tf}$ | $A_{sw} = 60.91 \text{ cm}^2/\text{m}$ | Est 4R $\varnothing 16.0 \text{ c}/12.5$
 Costela: Armadura mínima por face = $4.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 12.5$

=====

4.14.3.1.2 Transversina 2 = Transversina 4

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

=> **Vão 1: $L = 7.00 \text{ m}$ | Seção para cálculo = $40 \times 180 \text{ cm}$**

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

$M = -200.0 \text{ tf.m}$ | $N = -2.8 \text{ tf}$ | $A_s = 27.58 \text{ cm}^2 \Rightarrow 6 \varnothing 25.0$

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

Faixa 1 (0.00 a 2.10 m) $Q = 199.1 \text{ tf}$ | $A_{sw} = 20.19 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Est 2R $\varnothing 12.5 \text{ c}/11.0$

Faixa 2 (2.10 a 4.90 m) $Q = 23.1 \text{ tf}$ | $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Est 2R $\varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

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

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

=====

4.14.3.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.14.3.2.1 Travessa 1 = Travessa 2

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

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

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

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

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

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

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

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

=====

4.14.3.2.2 Transversina 1 = Transversina 5

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

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

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

$M = -64.4 \text{ tf.m} \mid N = -32.7 \text{ tf} \mid A_s = 11.26 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 20.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $Q = 57.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 0.47 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est } \varnothing 12.5 \text{ c}/12.5$
 Torsão: $A_{stmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} = \text{Estribo } \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $MT = 26.3 \text{ tf} \mid A_{st} = 9.10 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 1.54 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 17.92 \text{ cm}^2$

=> Vão 1: L = 7.00 m | Seção para cálculo = 30x210 cm

Flexão: $A_{smin} = 9.45 \text{ cm}^2 \mid$ Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -64.4 \text{ tf.m} \mid N = -27.7 \text{ tf} \mid A_s = 10.80 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 4 \text{ } \varnothing 20.0$
 $M = 105.3 \text{ tf.m} \mid N = -16.2 \text{ tf} \mid A_s = 14.07 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 20.0$
 $M = -64.4 \text{ tf.m} \mid N = -27.7 \text{ tf} \mid A_s = 10.80 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 4 \text{ } \varnothing 20.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $Q = 65.6 \text{ tf} \mid A_{sw} = 1.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0$
 Faixa 2 (1.90 a 5.10 m) $Q = 42.3 \text{ tf} \mid A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est } \varnothing 10.0 \text{ c}/14.0$
 Faixa 3 (5.10 a 7.00 m) $Q = 65.6 \text{ tf} \mid A_{sw} = 1.52 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est } \varnothing 12.5 \text{ c}/16.0$
 Torsão: $A_{stmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} = \text{Estribo } \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $MT = 18.8 \text{ tf} \mid A_{st} = 6.51 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 1.10 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 12.81 \text{ cm}^2$
 Faixa 2 (1.90 a 5.10 m) $MT = 14.5 \text{ tf} \mid A_{st} = 5.02 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 0.85 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 9.88 \text{ cm}^2$
 Faixa 3 (5.10 a 7.00 m) $MT = 18.8 \text{ tf} \mid A_{st} = 6.51 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 1.10 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 12.81 \text{ cm}^2$

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

Flexão: $A_{smin} = 9.45 \text{ cm}^2 \mid$ Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -64.4 \text{ tf.m} \mid N = -32.7 \text{ tf} \mid A_s = 11.26 \text{ cm}^2 + A_{stb} \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 20.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $Q = 57.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 0.47 \text{ cm}^2/\text{m} + A_{st} \Rightarrow \text{Est } \varnothing 12.5 \text{ c}/12.5$
 Torsão: $A_{stmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} = \text{Estribo } \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) $MT = 26.3 \text{ tf} \mid A_{st} = 9.10 \text{ cm}^2/\text{m} \mid A_{stb} = 1.54 \text{ cm}^2 \mid A_{sth} = 17.92 \text{ cm}^2$

=> Cortinas - Ligação Travessa x Ala

Flexão lateral: $A_{smin} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 12.2 \text{ tf.m} \mid N = -9.6 \text{ tf} \mid A_s = 22.97 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \text{ } \varnothing 20.0 + 4 \text{ } \varnothing 16.0$
 Trecho 2 seção 150x30 cm:
 $M = 16.9 \text{ tf.m} \mid N = -12.7 \text{ tf} \mid A_s = 17.60 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 18 \text{ } \varnothing 16.0$
 Trecho 3 seção 20x60 cm:
 $M = 9.8 \text{ tf.m} \mid N = -1.8 \text{ tf} \mid A_s = 4.74 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \text{ } \varnothing 16.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m):
 $M = 2.4 \text{ tf.m/m} \mid N = -11.5 \text{ tf/m} \mid A_{s-s} = 3.58 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$

=> Cortinas - Apoio Pilares

Flexão lateral: $A_{smin} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:

$M = 1.3 \text{ tf.m} \mid N = -17.0 \text{ tf} \mid A_s = 5.17 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 12.5 + 1 \varnothing 16.0$
 Trecho 2 seção 150x30 cm:
 $M = 14.7 \text{ tf.m} \mid N = -23.0 \text{ tf} \mid A_s = 16.65 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 18 \varnothing 16.0$
 Trecho 3 seção 20x60 cm:
 $M = 22.6 \text{ tf.m} \mid N = -1.0 \text{ tf} \mid A_s = 11.00 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 20.0 + 2 \varnothing 10.0$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (0.00 a 1.90 m):
 $M = 4.0 \text{ tf.m/m} \mid N = 0.0 \text{ tf/m} \mid A_s-s = 3.80 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$

=> Cortinas - Vão

Flexão lateral: $A_{smin} = 4.50 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Trecho 1 seção 40x30 cm:
 $M = 1.1 \text{ tf.m} \mid N = -0.3 \text{ tf} \mid A_s = 3.01 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 10.0$
 Trecho 2 seção 150x30 cm:
 $M = 2.3 \text{ tf.m} \mid N = -19.1 \text{ tf} \mid A_s = 4.59 \text{ cm}^2 + A_{sth} \Rightarrow 8 \varnothing 16.0$
 Trecho 3 seção 20x60 cm:
 $M = 2.0 \text{ tf.m} \mid N = -15.1 \text{ tf} \mid A_s = 3.57 \text{ cm}^2 \Rightarrow 3 \varnothing 12.5$
 Flexão vertical: $A_{smin} = 0.2 * A_s \text{ ou } 0.5 * A_{smin} \text{ ou } 0.9 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow A_{smin} = 2.25 \text{ cm}^2/\text{m}$
 Faixa 1 (1.90 a 5.10 m):
 $M = 4.4 \text{ tf.m/m} \mid N = 0.0 \text{ tf/m} \mid A_s-s = 3.92 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \varnothing 10.0 \text{ c}/20.0$

4.14.3.2.3 Transversina 2 = Transversina 4

fck = 30 MPa

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

Flexão: $A_{smin} = 10.80 \text{ cm}^2$ | Para o cálculo de flexo-tração são usadas as barras longitudinais e de costela.
 $M = -9.2 \text{ tf.m} \mid N = -1.4 \text{ tf} \mid A_s = 1.21 \text{ cm}^2 \Rightarrow 6 \varnothing 16.0$
 $M = 129.5 \text{ tf.m} \mid N = -1.4 \text{ tf} \mid A_s = 17.54 \text{ cm}^2 \Rightarrow 6 \varnothing 20.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 4.63 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 7.00 m) $Q = 55.2 \text{ tf} \mid A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Est } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$
 Costela: Armadura mínima por face = $7.20 \text{ cm}^2 \Rightarrow 7 \varnothing 12.5$

4.14.3.2.4 Transversina 3

fck = 30 MPa

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

Flexão: $A_{smin} = 8.1 \text{ cm}^2$
 $M = -15.4 \text{ tf.m} \mid A_s = 2.03 \text{ cm}^2 \Rightarrow 5 \varnothing 16.0$
 $M = 131.9 \text{ tf.m} \mid A_s = 18.08 \text{ cm}^2 \Rightarrow 4 \varnothing 25.0$
 Cortante: $A_{swmin} = 3.48 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow$ Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.
 Faixa 1 (0.00 a 7.00 m) $Q = 57.1 \text{ tf} \mid A_{sw} = 1.68 \text{ cm}^2/\text{m} \Rightarrow \text{Est } 2R \varnothing 10.0 \text{ c}/25.0$

Costela: Armadura mínima por face = 5.40 cm² => 7 Ø 10.0

=====

4.14.3.2.5 Ala 1 até Ala 4

fck = 30 MPa

=> **Balanco: L = 4.17 m**

Flexão longitudinal: Asmin = 7.88 cm² para flexão normal e Asmin = 3.75 cm²/m para flexão lateral

Trecho 1 seção 40x40 cm:

M = 11.9 tf.m | N = -20.0 tf | As = 17.31 cm² => 3 Ø 20.0 + 4 Ø 16.0

Trecho 2 seção 170x25 cm:

M = 18.7 tf.m | N = -7.7 tf | As = 23.97 cm² => 12 Ø 16.0

Flexão vertical: Asmin = 0.2 * As ou 0.5 * Asmin ou 0.9 cm²/m => Asmin = 2.82 cm²/m

Faixa 1 (0.00 a 4.17 m):

M = 1.2 tf.m/m | N = -0.5 tf/m | As-s = 1.56 cm²/m => Ø 10.0 c/25.0

=====

4.14.3.2.6 Longarina 1 = Longarina 2

fck = 30 MPa

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

Flexão: Asmin = 16.20 cm²

M = -743.7 tf.m | As = 118.91 cm² + Astb => 25 Ø 25.0

Cortante: Aswmin = 6.95 cm²/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) Q = 128.2 tf | Asw = 6.24 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Faixa 2 (1.90 a 5.00 m) Q = 225.3 tf | Asw = 21.05 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Torsão: Astmin = 6.95 cm²/m = Estribo externo Ø 12.5 c/16.0

Faixa 1 (0.00 a 1.90 m) MT = 1.8 tf | Ast = 0.38 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²

Faixa 2 (1.90 a 5.00 m) MT = 6.6 tf | Ast = 1.40 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²

Costela: Armadura mínima por face = 9.00 cm² => 8 Ø 12.5

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

Flexão: Asmin = 16.20 cm²

M = -743.7 tf.m | As = 118.91 cm² + Astb => 25 Ø 25.0

M = 718.1 tf.m | As = 114.05 cm² + Astb => 24 Ø 25.0

M = -743.7 tf.m | As = 118.91 cm² + Astb => 25 Ø 25.0

Cortante: Aswmin = 6.95 cm²/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 3.50 m) Q = 215.3 tf | Asw = 19.52 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Faixa 2 (3.50 a 16.50 m) Q = 137.2 tf | Asw = 7.61 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Faixa 3 (16.50 a 20.00 m) Q = 215.3 tf | Asw = 19.52 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Torsão: Astmin = 6.95 cm²/m = Estribo externo Ø 12.5 c/16.0

Faixa 1 (0.00 a 3.50 m) MT = 4.9 tf | Ast = 1.04 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²

Faixa 2 (3.50 a 16.50 m) MT = 4.0 tf | Ast = 0.85 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²
 Faixa 3 (16.50 a 20.00 m) MT = 4.9 tf | Ast = 1.04 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²
 Costela: Armadura mínima por face = 9.00 cm² => 8 Ø 12.5

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

Flexão: Asmin = 16.20 cm²

M = -743.7 tf.m | As = 118.91 cm² + Astb => 25 Ø 25.0

Cortante: Aswmin = 6.95 cm²/m => Para garantir estabilidade durante a execução bitola mínima de 10.0 mm.

Faixa 1 (0.00 a 3.10 m) Q = 225.3 tf | Asw = 21.05 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Faixa 2 (3.10 a 5.00 m) Q = 128.2 tf | Asw = 6.24 cm²/m + Ast => Est ext Ø 12.5 c/16.0 | Est int 2R Ø 10.0 c/16.0

Torsão: Astmin = 6.95 cm²/m = Estribo externo Ø 12.5 c/16.0

Faixa 1 (0.00 a 3.10 m) MT = 6.6 tf | Ast = 1.40 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²

Faixa 2 (3.10 a 5.00 m) MT = 1.8 tf | Ast = 0.38 cm²/m | Astb = 0.98 cm² | Asth = 4.11 cm²

Costela: Armadura mínima por face = 9.00 cm² => 8 Ø 12.5

4.14.4 CONSOLES

Critérios de Detalhamento

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

4.14.4.1 Transversinas 1 = Transversina 5

Quantidade	2			
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	12.328 tf			
Força mínima de tração utilizada Hk	2.034 tf			
Carregamento de dimensionamento do tirante (tf)				
Carregamento de maior tirante	Força vertical máxima			
Força vertical Fk	12.328 tf			
Força horizontal Hk	2.034 tf			
Tirante				
Tipo de consolo	Muito curto			
Tensão atuante Tauwd	0.49 MPa			
Tensão limite Tauwu	4.28 MPa			
Verificação	OK			
Área de armadura	9.24 cm2			
Armadura mínima	9.24 cm2			

Número de ramos	8
Bitola	12.5 mm
Armadura de costura	
Área de armadura	1.28 cm ²
Número de ferros	6
Bitola	8 mm

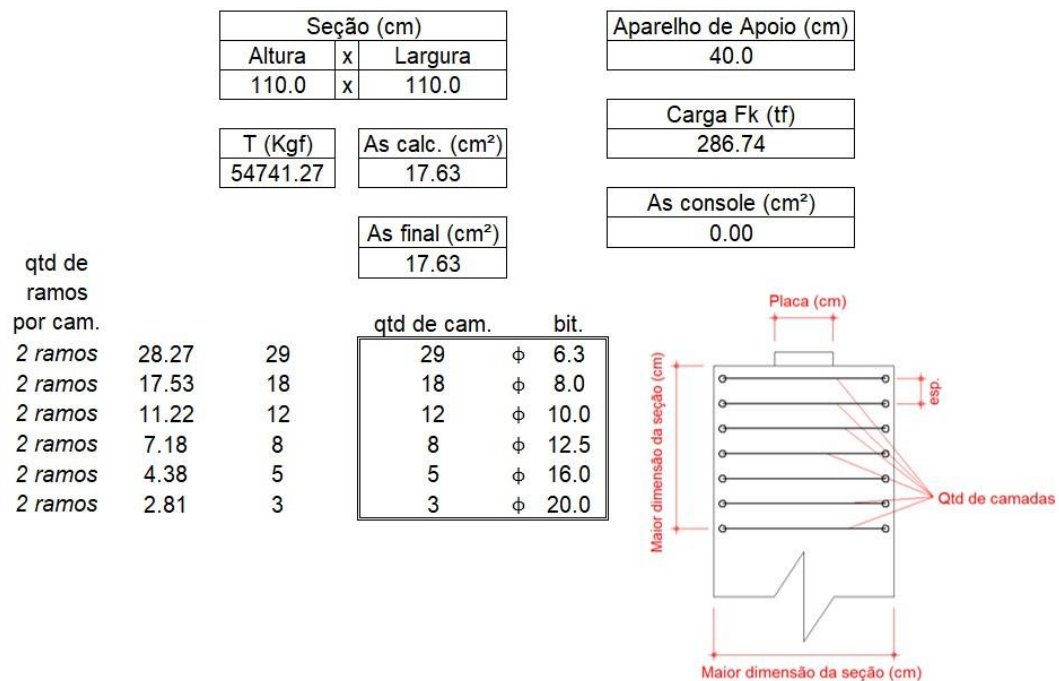
4.15 FENDILHAMENTO

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

4.15.1 Pilares

$F_{zmax} = 286.74$ tf para o aparelho de apoio mais carregado.

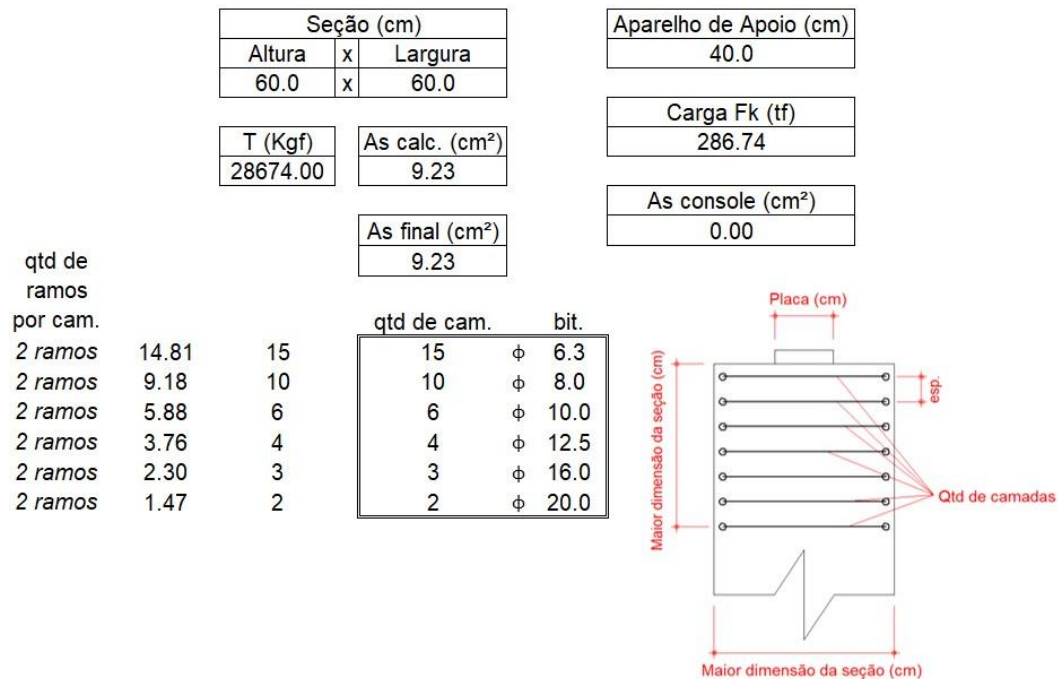
Figura 84 - Fendilhamento pilares



4.15.2 Longarinas

$F_{zmax} = 286.74$ tf para o aparelho de apoio mais carregado.

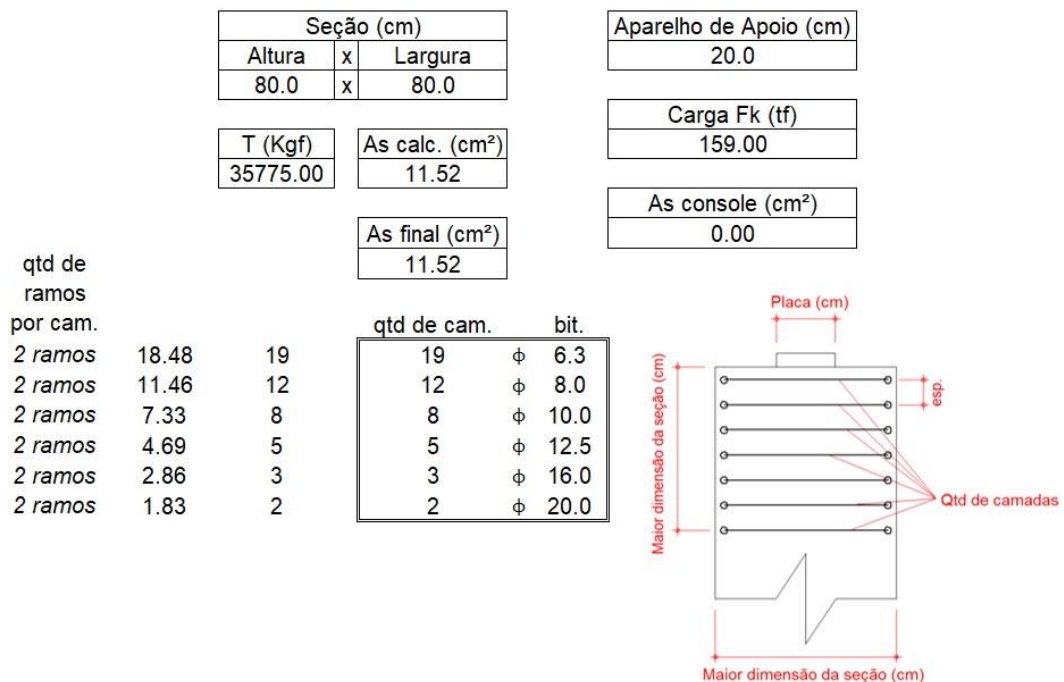
Figura 85 - Fendilhamento longarinas



4.15.3 Travessas

Fzmax = 159.00 tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

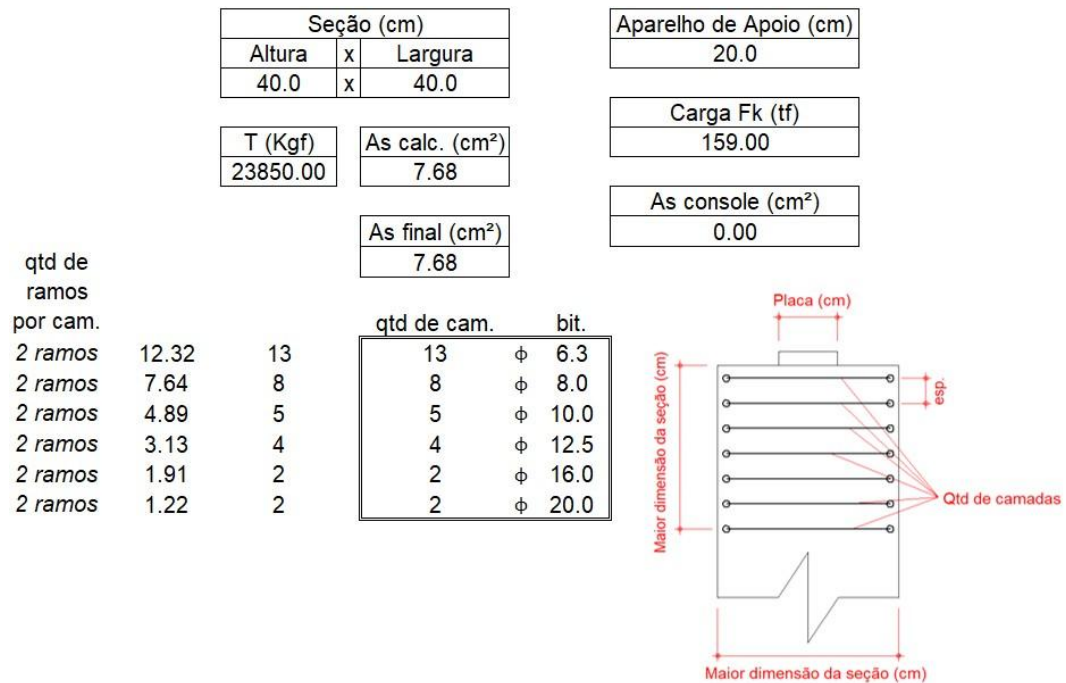
Figura 86 - Fendilhamento travessas



4.15.4 Transversina 2 = Transversina 4

Fzmax = 159.00 tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

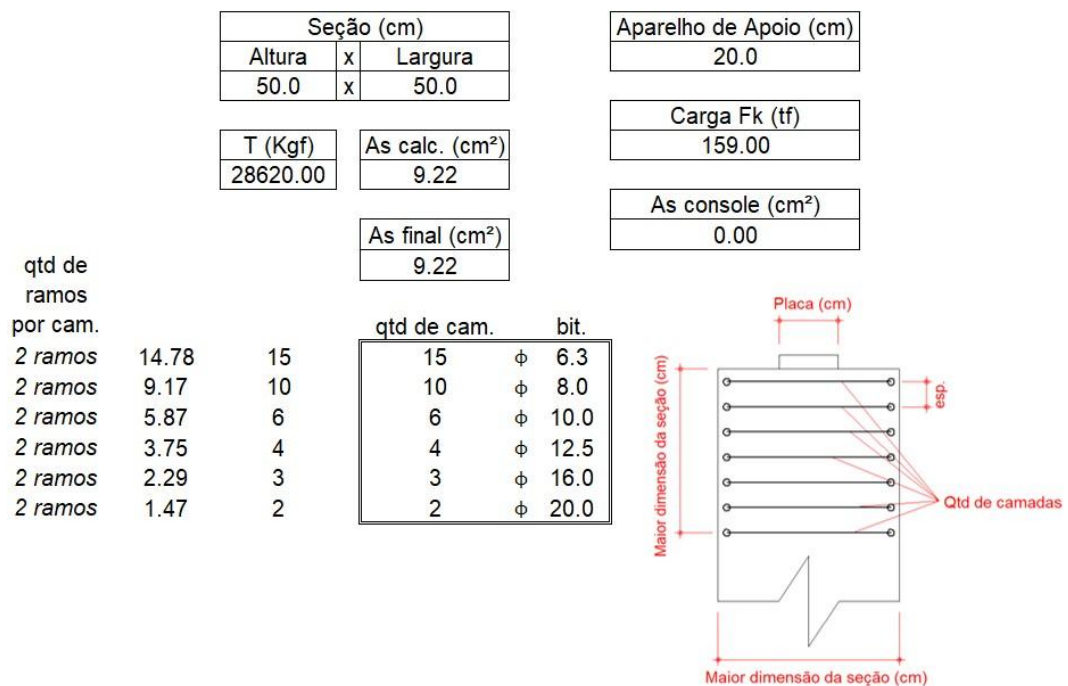
Figura 87 - Fendilhamento transversinas 2 e 4



4.15.5 Bloco de marcação

Fzmax = 159.00 tf para carga da troca dos aparelhos de apoio.

Figura 88 - Fendilhamento bloco de marcação

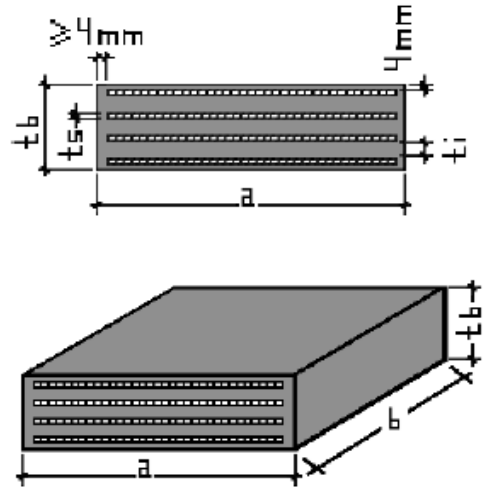


4.16 APARELHO DE APOIO

4.16.1 GEOMETRIA

Aparelho de apoio escolhido

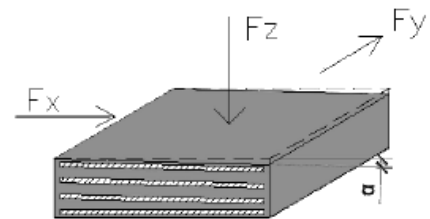
$a = 400.0 \text{ mm}$
 $b = 600.0 \text{ mm}$
 $n = 3.0 \text{ camadas}$
 $t_s = 3.0 \text{ mm}$
 $t_i = 10.0 \text{ mm}$
 $t_b = 50.0 \text{ mm}$



4.16.2 ESFORÇOS

$F_{zk} = 286.74 \text{ tf}$
 $F_{zd} = 401.44 \text{ tf}$
 $F_{xd} = 7.92 \text{ tf}$
 $v_{xd} = 1.25 \text{ cm}$
 $\alpha_{a,d} = 0.002 \text{ rad}$

$F_{zd,\text{mín}} = 223.56 \text{ tf}$
 $F_{yd} = 5.57 \text{ tf}$
 $v_{yd} = 0.88 \text{ cm}$
 $\alpha_{b,d} = 0.002 \text{ rad}$



4.16.3 DETALHAMENTO

Configurações

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

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

$$K_L(\varepsilon_{c,d} + \varepsilon_{q,d} + \varepsilon_{a,d}) \leq \varepsilon_{u,d} = 1.5 \cdot (2.31 + 0.40 + 1.68) \leq 7 = 6.59 < 7 \rightarrow \text{OK}$$

$$\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q} \leq 1,0 = 0.40 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 2: Verificação de espessura das chapas de aço

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

Verificação 3: Condição limite - rotação

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

Verificação 4: Condição limite - estabilidade à flambagem

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2 \cdot a' \cdot G \cdot S_1}{3 \cdot T_e} = 18.15 \leq 81.09 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 5: Condição limite - estabilidade ao deslizamento

Sob Cargas permanentes:

$$\sigma_{cd,min} = \frac{F_{z,d,min}}{A_r} \geq 3 = 10.11 \geq 3 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Sob Cargas totais:

$$F_{xy,d} - \mu_e \cdot F_{z,d,min} \leq 0 = -325799.63 \leq 0 \rightarrow \text{OK}$$

4.17 MEMORIAL DE CÁLCULO DOS PILARES

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

4.17.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.17.1.1 Montagem de carregamentos de pilares

Legenda

****Nota A****
Os valores apresentados equivalem a carregamentos de esforços finais de cálculo para o dimensionamento após a envoltória.
****Legenda****
FDzT = FORÇA NORMAL DE 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

4.17.1.1.1P1

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

CARR	1	2
FdzT	238.3	238.3
MdxT	7429.7	-3603.6
MdyT	569.0	569.0
COMB	(1)	(1)

4.17.1.1.2P2

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

CARR	1	2
FdzT	238.3	238.3
MdxT	7429.7	-3603.6
MdyT	-570.3	-570.9
COMB	(1)	(1)

4.17.1.1.3 P3

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

CARR	1	2
FdzT	238.3	238.3
MdxT	-7429.7	3603.6
MdyT	-569.5	569.0
COMB	(1)	(1)

4.17.1.1.4 P4

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

CARR	1	2
FdzT	238.3	238.3
MdxT	-7429.7	3603.6
MdyT	-570.4	-571.1
COMB	(1)	(1)

4.17.1.2 Listagem de resultados por pilar

Legenda

****Nota A****

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 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 Secao
 Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
 NbH = Numero de Barras lado H
 NbB = Numero de Barras lado B

4.17.1.2.1P1

PILAR:P1

num. 1

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

LANCE B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Travessa																
				10.0	5.0	50	14	11	39.27	0.4	38.01	68.4	6.5	238.3	7429.7	569.0
				12.5	5.0	32	9	7	39.27	0.4	38.01			CASO PÓRTICO =	6 (COMBINAÇÃO=	1)
L. 1	110.0	110.0	0.4	20	16.0	5.0	20	5	5	40.21	0.4	38.01		**VER NOTA (A)**		
				20.0	5.0	14	5	2	43.98	0.5	38.01					
				25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.6	38.01					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 12/06/25 - 15:09:47													Sub-projeto: 0001.SUB			
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm	
4.0		30.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.00	1.00	1.00	1.00	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12	K37							
50		A		2.0		15.0		1	1							
Fundacao																

4.17.1.2.2P2

PILAR:P2

num. 2

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

LANCE B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Travessa																
				10.0	5.0	50	14	11	39.27	0.4	38.01	68.4	6.5	238.3	7429.7	-570.3
				12.5	5.0	32	9	7	39.27	0.4	38.01				CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1)	
L. 1	110.0	110.0	0.4	20	16.0	5.0	20	5	5	40.21	0.4	38.01			**VER NOTA (A)**	
					20.0	5.0	14	5	2	43.98	0.5	38.01				
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.6	38.01				
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 12/06/25 - 15:09:48 Sub-projeto: 0002.SUB																
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm	
4.0		30.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.00	1.00	1.00	1.00	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37						
50		A		2.0		15.0		1		1						
Fundacao																

4.17.1.2.3P3

PILAR:P3													Esforço de Cálculo do Dimensionamento				
num. 3																	
LANCE	B(cm)	H(cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)
Travessa																	
					10.0	5.0	50	14	11	39.27	0.4	38.01	68.4	6.5	238.3	-7429.7	-569.5
					12.5	5.0	32	9	7	39.27	0.4	38.01					
L. 1	110.0	110.0	0.4	20	16.0	5.0	20	5	5	40.21	0.4	38.01				CASO PÓRTICO = 6 (COMBINAÇÃO= 1)	
					20.0	5.0	14	5	2	43.98	0.5	38.01				**VER NOTA (A)**	
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.6	38.01					
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 12/06/25 - 15:09:47													Sub-projeto: 0003.SUB				
Cobrimento[cm]		fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN		GmapM		GmavN Gmavm	
4.0		30.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.00		1.00		1.00 1.00	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12		K37							
50		A		2.0		15.0		1		1							
Fundacao																	

4.17.1.2.4P4

PILAR:P4													Esforço de Cálculo do Dimensionamento					
num. 4																		
+-----+																		

4.17.1.3 Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção : Dimensões da seção transversal (seção retangular)
Nome da seção (seção qualquer)
Área : Área de concreto da seção transversal
NFer : Número de ferros
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
S: Sim N: Não
As : Área total de armadura utilizada
Taxa : Taxa de Armadura da seção
Estr : Bitola do estribo
C/ : Espaçamento do estribo
fck : fck utilizado no lance
Cobr : Cobrimento utilizado no lance
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N) Não
PP : S* :Pilar-Parede (Sim), mas Ast não atende o item 18.5 da NBR6118
T : Tensão de Cálculo (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar) (kgf/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 2ªOrdem
ELOL : Efeito Local (15.8.3)
ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

4.17.1.3.1 P1

PILAR:P1															num: 1 Lances: 1 à 1		
Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni	2OrdM
		[cm]	[cm ²]		[mm]	x y	[cm ²]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)				
1	Travessa	'01 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.1	21.	0.1170	----

4.17.1.3.2 P2

PILAR:P2															num: 2 Lances: 1 à 1		
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------	--	--

Lance	Título	Seção	Área	NFer	Bitola	PDD	As	Taxa	Estr	C/	PP	fck	Cobr	T	Lbd	Ni	2OrdM
		[cm]	[cm2]		[mm]	x y	[cm2]	[%]	[mm]	[cm]		(MPa)	(cm)				
1	Travessa	'02 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.1	21.	0.1170	----

4.17.1.3.3P3

PILAR:P3 num: 3 Lances: 1 à 1

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)				
1	Travessa	'03 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.1	21.	0.1170	----

4.17.1.3.4P4

PILAR:P4 num: 4 Lances: 1 à 1

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)				
1	Travessa	'04 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.1	21.	0.1170	----

4.17.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.17.2.1 Montagem de carregamentos de pilares

Legenda

****Nota A****

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

****Legenda****

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

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

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

CARR = NÚMERO DO CARREGAMENTO NA ENVOLTÓRIA

COMB = NÚMERO DA COMBINAÇÃO DE ORIGEM DO CARREGAMENTO

4.17.2.1.1P1

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	239.4	239.4	244.2	244.2	350.5	345.0	348.1	327.3	329.4	333.7
MdxT	1152.1	-696.5	1159.6	-703.3	1262.2	1249.4	-800.2	1693.9	1696.7	-780.9
MdyT	577.2	584.4	601.8	633.7	-4047.0	-1799.5	-1678.6	-4152.7	-4144.5	-1812.9
COMB	(1)	(1)	(2)	(2)	(328)	(853)	(3)	(590)	(587)	(15)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	311.0	305.2	313.7	387.7	385.5	345.0	347.2	302.9	304.3	310.2
MdxT	1672.1	1664.3	-748.9	1291.3	-863.6	1219.3	-789.2	1211.9	1179.2	-739.7
MdyT	-4165.3	-4168.4	-1705.2	-1927.3	-1747.8	-3490.5	-1817.0	-4091.4	-3459.0	-1692.4
COMB	(610)	(596)	(801)	(847)	(6)	(853)	(538)	(334)	(73)	(802)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	381.8	381.4	345.0	343.1	354.7	356.1	355.6	334.2	334.2	334.2
MdxT	1285.3	-858.2	1381.2	-797.5	1267.8	1235.0	-817.4	1241.1	1215.1	1007.1
MdyT	-1904.9	-1768.5	-1433.9	-1890.5	-4026.3	-3393.9	-1780.7	-1795.9	-3344.8	-2790.9
COMB	(850)	(9)	(940)	(798)	(325)	(64)	(12)	(844)	(844)	(844)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	314.9	317.8	321.1	315.9	312.4	315.8	312.4	302.5	305.6	298.7
MdxT	1677.4	1671.6	-754.4	1236.5	1234.2	-747.3	1363.4	-732.2	-733.6	1655.6
MdyT	-4154.1	-4249.9	-1731.5	-1739.7	-3994.1	-1741.2	-1363.6	-1589.1	-1614.6	-4145.4
COMB	(593)	(595)	(16)	(65)	(329)	(814)	(416)	(21)	(22)	(611)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	301.4	298.5	326.2	326.9	314.6	311.8	311.8	294.6	289.4	272.5
MdxT	1184.9	-727.9	1201.3	-762.2	-745.7	1342.8	-1996.2	1333.5	-2399.3	1317.8
MdyT	-3363.1	-1570.8	-3426.8	-1728.2	-1708.5	1980.9	4127.7	1959.1	4097.2	1894.3
COMB	(71)	(804)	(70)	(30)	(31)	(467)	(467)	(477)	(743)	(469)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	278.8	349.2	349.2	309.0	268.7	274.6	345.1	345.1	306.9	304.8
MdxT	-2384.7	1377.9	-2059.5	1352.8	1327.6	-2379.1	1373.7	-2054.1	1350.0	-2416.7
MdyT	4140.7	2067.7	4237.2	1976.1	1883.9	4160.1	2063.6	4196.7	1977.1	4181.2
COMB	(746)	(470)	(470)	(471)	(472)	(749)	(473)	(473)	(474)	(729)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	268.8	319.3	321.6	297.4	269.8	297.5	297.5	284.8	285.0	270.9
MdxT	1326.4	1348.6	-2439.2	-2406.8	1318.4	1327.7	-1976.9	1320.4	-2387.6	1311.6
MdyT	1886.3	2014.3	4226.5	4087.0	1893.6	1970.0	3924.9	1936.2	4135.1	1898.2
COMB	(475)	(476)	(732)	(741)	(478)	(479)	(479)	(480)	(751)	(481)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	276.8	279.8	272.0	268.1	271.9	273.3	272.4	264.3	262.0	266.2
MdxT	1307.8	-2383.3	1305.3	1298.1	-1931.1	-1898.6	1302.2	1295.2	-1922.6	1297.2
MdyT	1915.9	4147.0	1903.4	1897.9	3990.2	3380.4	1909.3	1887.5	4019.0	1891.1
COMB	(482)	(750)	(484)	(492)	(493)	(232)	(487)	(491)	(488)	(485)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	266.2	272.4	267.2	268.1	292.2	278.3	278.1	278.0	275.6	274.2
MdxT	-1928.2	1300.9	-1926.8	-1928.0	1330.3	1311.8	1205.4	1197.9	1211.4	1206.2

MdyT	3999.6	1911.7	4005.9	4000.4	1937.6	1914.7	-1651.9	-3944.7	-1639.7	-3945.5
COMB	(485)	(490)	(489)	(492)	(468)	(495)	(846)	(324)	(66)	(327)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	352.0	352.0	274.2	301.4	292.9	290.2	286.6	286.6	272.7	269.7
MdxT	1257.4	1229.5	1206.2	1217.2	1657.6	1661.0	1636.7	1289.1	1219.5	1175.2
MdyT	-1824.6	-3414.6	-3940.1	-1687.9	-4103.2	-4087.6	-4026.1	-3473.9	-1640.7	-3847.1
COMB	(67)	(67)	(330)	(71)	(585)	(594)	(601)	(601)	(849)	(346)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	296.0	346.7	329.4	324.4	307.4	384.1	382.3	343.8	303.6	310.2
MdxT	1212.4	1502.3	1493.0	-2452.6	1477.4	1537.5	-2079.0	1512.3	1487.3	-791.5
MdyT	-4006.7	1439.0	1417.0	4268.8	1352.3	1525.6	3728.5	1434.0	1341.8	-755.6
COMB	(349)	(438)	(448)	(728)	(440)	(441)	(992)	(442)	(443)	(889)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	379.9	376.4	341.8	303.6	307.2	354.2	357.7	331.9	304.7	332.3
MdxT	1533.2	-2071.2	1509.6	1485.9	-2419.9	1508.2	-2510.6	-2469.8	1477.9	1487.2
MdyT	1521.5	3670.7	1435.0	1344.2	4148.1	1472.2	4337.9	4202.7	1351.5	1427.9
COMB	(444)	(995)	(445)	(446)	(738)	(447)	(734)	(737)	(449)	(450)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	333.7	319.6	321.1	305.7	311.7	306.8	301.1	307.2	296.9	302.1
MdxT	-832.7	1480.0	-806.2	1471.1	1467.4	1464.8	1456.7	1461.7	1452.5	1456.4
MdyT	-876.1	1394.1	-794.7	1356.2	1373.8	1361.3	1349.0	1367.2	1339.9	1354.5
COMB	(102)	(451)	(103)	(452)	(453)	(455)	(456)	(458)	(459)	(460)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	300.7	307.3	302.9	327.0	326.9	313.2	315.8	310.1	292.2	272.5
MdxT	-1937.1	1460.4	-868.1	1489.8	-814.0	1471.3	-799.1	-2433.3	-823.2	-806.1
MdyT	3447.0	1369.7	2339.8	1395.6	-791.4	1372.6	-804.4	4066.0	3481.1	3421.5
COMB	(990)	(461)	(463)	(439)	(117)	(466)	(901)	(740)	(468)	(469)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	350.7	264.3	346.5	306.9	319.3	284.5	276.9	262.0	318.7	299.0
MdxT	-861.8	-1924.8	-858.4	-833.0	-848.0	-2387.6	-2381.2	-804.1	1358.4	1345.9
MdyT	2149.5	4010.8	2117.6	3492.0	3475.7	4131.3	4151.9	3492.5	-1382.6	-1332.1
COMB	(122)	(491)	(125)	(474)	(476)	(754)	(752)	(488)	(148)	(149)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	278.1	356.1	315.9	275.6	354.7	326.2	301.4	304.3	289.1	282.4
MdxT	1337.3	1393.5	1368.4	1343.2	1391.2	1364.2	1349.1	1343.3	1665.8	1631.1
MdyT	-1286.2	-1474.6	-1374.0	-1274.0	-1475.0	-1385.2	-1322.2	-1325.1	-4104.1	-3986.7
COMB	(933)	(151)	(152)	(153)	(412)	(157)	(158)	(160)	(588)	(604)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	272.7	324.4	384.1	307.2	379.9	303.2	357.7	331.9	331.9	303.6
MdxT	1351.3	1223.3	676.7	1214.1	674.7	1208.8	1254.3	1229.2	-2366.2	675.0
MdyT	-1275.0	2036.2	2012.8	2014.4	1981.0	2008.7	2118.8	2069.5	2329.1	1822.5
COMB	(936)	(728)	(441)	(738)	(444)	(755)	(734)	(737)	(563)	(446)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	305.7	350.7	346.5	318.7	299.0	278.1	356.1	315.9	275.6	352.0
MdxT	660.5	-857.7	-855.0	1490.2	1477.8	1469.2	1525.3	1500.3	1475.1	1521.1
MdyT	1842.4	3029.2	2997.3	-1016.9	-966.5	-920.5	-1108.9	-1008.3	-908.3	-1093.2
COMB	(452)	(209)	(212)	(235)	(236)	(***)	(238)	(239)	(240)	(241)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190

FdzT	326.2	301.4	304.3	289.1	285.2	272.7	345.0	346.7	332.3	307.4
MdxT	1496.0	1481.0	1475.1	1665.8	1459.3	1483.2	1006.6	-763.7	-744.3	469.4
MdyT	-1019.5	-956.5	-959.5	-4098.7	-923.4	-909.3	-2909.6	-2311.0	-2445.3	-1835.2
COMB	(244)	(245)	(247)	(591)	(263)	(***)	(853)	(264)	(276)	(266)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	309.2	387.7	387.7	384.1	343.8	303.6	381.8	381.8	379.9	339.7
MdxT	-703.8	1267.5	1022.4	-827.1	-750.1	-673.3	1259.6	1019.6	-821.5	1693.7
MdyT	-2306.7	-3443.6	-2829.2	-2380.3	-2339.9	-2299.5	-3473.2	-2860.6	-2400.9	-4217.7
COMB	(280)	(847)	(847)	(267)	(268)	(269)	(850)	(850)	(270)	(592)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	341.8	354.2	332.3	317.2	319.6	311.7	309.2	301.1	304.1	296.9
MdxT	-747.4	-780.8	464.2	980.9	-717.7	-710.3	458.5	-695.6	-697.0	-690.0
MdyT	-2348.1	-2413.1	-1941.8	-3381.9	-2363.8	-2315.6	-1840.1	-2221.5	-2247.0	-2182.1
COMB	(271)	(273)	(276)	(322)	(277)	(279)	(280)	(282)	(283)	(285)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	325.5	313.2	289.4	297.2	279.8	274.2	350.5	324.8	289.1	282.2
MdxT	-725.6	-709.1	-2347.5	1294.5	1190.6	988.8	989.7	980.0	1317.1	1190.7
MdyT	-2360.7	-2340.8	3160.4	-3548.5	-3952.7	-3412.1	-3430.7	-3465.1	-3543.0	-3961.7
COMB	(291)	(292)	(656)	(598)	(338)	(327)	(328)	(331)	(588)	(337)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	282.4	267.5	267.5	296.0	387.7	303.6	339.5	303.6	354.2	332.3
MdxT	1286.9	1171.4	958.6	978.1	1423.1	-759.6	-2013.0	-759.6	-867.2	-830.7
MdyT	-3442.3	-3828.2	-3311.5	-3444.5	-1561.6	-738.2	3477.7	-732.7	-851.8	-884.0
COMB	(604)	(343)	(343)	(349)	(934)	(356)	(998)	(359)	(360)	(363)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	319.6	325.5	313.2	289.4	317.2	297.6	278.0	314.4	274.2	350.5
MdxT	-804.1	-812.0	-795.5	-2295.7	1356.0	1343.7	1331.2	1366.2	1341.0	1387.1
MdyT	-802.5	-799.3	-779.5	2223.6	-1383.1	-1332.6	-1282.3	-1374.5	-1274.4	-1459.4
COMB	(364)	(378)	(379)	(569)	(409)	(410)	(411)	(413)	(414)	(415)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	324.8	300.0	302.9	290.2	283.8	269.7	346.7	343.8	321.6	310.1
MdxT	1362.0	1346.9	1340.9	1333.8	1325.2	1308.5	666.0	676.3	1233.4	1208.2
MdyT	-1385.7	-1322.7	-1325.5	-1298.8	-1289.5	-1249.6	1950.3	1915.1	2031.3	2025.2
COMB	(418)	(419)	(421)	(422)	(437)	(433)	(438)	(442)	(732)	(740)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	306.8	302.1	304.1	307.2	297.4	307.3	299.1	302.9	325.5	313.2
MdxT	654.0	648.3	649.7	651.9	1201.0	651.1	646.9	648.9	1487.8	655.8
MdyT	1849.9	1885.4	1867.7	1863.5	1991.4	1870.0	1892.4	1879.7	1411.5	1813.0
COMB	(455)	(460)	(457)	(458)	(741)	(461)	(462)	(463)	(465)	(466)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	290.6	317.2	297.6	278.0	354.7	314.4	274.2	350.5	324.8	300.0
MdxT	1328.2	1575.8	1563.4	1551.0	1611.0	1585.9	1560.8	1606.8	1581.7	1566.6
MdyT	1953.5	-773.6	-723.2	-672.9	-865.7	-765.1	-665.1	-850.0	-776.3	719.3
COMB	(494)	(496)	(497)	(498)	(499)	(500)	(501)	(502)	(505)	(506)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	302.9	290.2	282.2	277.4	273.5	277.8	267.5	272.7	277.9	296.1
MdxT	1560.7	1553.5	1540.9	1538.3	1531.1	1535.3	1526.1	1530.0	1534.1	1561.3
MdyT	730.1	696.4	676.1	663.6	658.1	669.5	642.2	656.7	672.0	713.7

COMB	(508)	(509)	(511)	(513)	(521)	(516)	(517)	(518)	(519)	(523)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	283.8	374.2	369.6	374.4	411.6	411.6	369.6	371.4	407.5	407.5
MdxT	1544.9	1187.6	1727.4	-849.5	1222.7	-898.4	1320.3	-821.6	1218.5	-893.0
MdyT	-680.1	-1256.3	-4184.8	-1844.5	-1348.3	-1833.4	-3539.6	-1793.0	-1332.6	-1854.0
COMB	(524)	(525)	(586)	(795)	(528)	(528)	(586)	(529)	(531)	(531)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	369.3	369.3	381.8	381.7	359.9	359.9	359.9	340.7	339.2	339.2
MdxT	537.6	-818.8	1417.1	-852.1	-815.8	1172.5	521.6	1156.6	515.0	-781.7
MdyT	-1303.8	-1801.2	-1539.2	-1866.2	-1898.4	-1198.7	-1398.9	-1162.7	-1302.3	-1768.7
COMB	(532)	(532)	(937)	(534)	(537)	(537)	(537)	(553)	(540)	(540)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	334.2	328.6	353.0	340.7	324.4	307.2	285.0	361.8	361.8	281.3
MdxT	1372.9	-767.1	-797.0	-780.6	-1155.8	-2368.1	-2335.8	1258.5	-2516.1	1208.2
MdyT	-1430.2	-1674.6	-1813.7	-1793.9	1898.9	3211.3	3198.2	2122.9	4378.3	1939.1
COMB	(931)	(543)	(552)	(553)	(554)	(651)	(664)	(731)	(731)	(733)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	284.5	357.7	319.5	281.4	280.7	331.9	310.1	310.1	297.4	282.4
MdxT	-2335.8	-1191.5	-2384.6	1206.9	-2384.4	-1166.7	-2381.5	-2329.7	-2355.0	1198.9
MdyT	3194.5	1929.6	3271.7	1941.5	4141.6	1833.8	3129.2	2192.4	3150.2	1948.8
COMB	(667)	(560)	(648)	(736)	(753)	(563)	(653)	(566)	(654)	(739)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	274.6	281.4	276.9	280.7	312.5	292.9	289.1	365.5	365.5	297.2
MdxT	-2327.3	-2362.2	-2329.4	-2332.6	1307.5	1267.7	1277.5	1721.9	1318.1	1257.6
MdyT	3223.3	4080.3	3215.1	3204.8	-3525.6	-1951.5	-1943.8	-4205.5	-3561.6	-1950.4
COMB	(662)	(736)	(665)	(666)	(584)	(585)	(588)	(589)	(589)	(598)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	282.4	374.2	374.2	411.6	411.2	371.4	407.5	407.5	369.3	369.3
MdxT	1242.8	1451.3	-938.7	1486.4	-1011.5	1461.3	1482.2	-996.6	1458.5	-922.4
MdyT	-1913.7	1261.9	1896.3	1348.6	2010.0	1257.0	1344.5	1965.4	1258.0	1836.0
COMB	(604)	(699)	(699)	(702)	(966)	(703)	(705)	(705)	(706)	(706)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	381.7	359.9	359.9	347.2	339.2	336.8	353.0	343.2	324.8	324.4
MdxT	-904.0	-867.6	1436.2	-841.0	-833.5	1415.0	-848.8	-849.3	1286.0	-1134.1
MdyT	-929.4	-961.6	1250.8	-880.1	-831.9	1186.3	-876.9	-953.7	1764.3	2778.6
COMB	(621)	(624)	(711)	(625)	(627)	(715)	(639)	(885)	(993)	(641)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	361.8	281.3	357.7	357.7	328.8	300.7	376.4	411.6	371.4	407.5
MdxT	-1173.1	-1068.7	1122.4	-1169.9	1271.7	1253.9	1315.8	656.3	655.8	654.2
MdyT	2841.1	2645.6	1753.2	2809.3	1771.2	1709.3	1889.2	1448.7	1350.9	1416.9
COMB	(644)	(646)	(647)	(647)	(989)	(990)	(995)	(702)	(703)	(705)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	339.5	336.8	353.0	324.4	285.2	361.8	281.3	357.7	319.5	331.9
MdxT	1280.1	-878.9	-900.6	-1112.5	1198.4	-1151.5	-1047.0	-1148.2	1230.6	-1123.4
MdyT	1818.9	1721.9	1745.5	3658.3	1949.6	3720.8	3525.3	3689.0	2032.4	3593.1
COMB	(998)	(715)	(726)	(728)	(730)	(731)	(733)	(734)	(735)	(737)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	283.5	289.4	284.6	278.8	285.0	274.6	279.8	285.0	290.9	363.7

MdxT	1192.2	1188.3	1185.8	1177.8	1182.8	1173.6	1177.5	1181.5	1192.4	-825.1
MdyT	1953.5	1971.1	1958.6	1946.3	1964.5	1937.2	1951.8	1967.0	1969.9	-1698.7
COMB	(742)	(743)	(745)	(746)	(748)	(749)	(750)	(751)	(756)	(786)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	335.6	417.1	417.1	411.2	374.4	303.6	325.1	306.7	292.6	306.6
MdxT	1149.7	1217.7	-915.7	-907.9	520.5	-706.9	-759.6	-730.5	-719.9	-732.1
MdyT	-1166.5	-1370.1	-1797.6	-1827.1	-1337.3	-1658.5	-1774.1	-1649.4	-1514.6	-1622.7
COMB	(787)	(789)	(789)	(792)	(795)	(797)	(799)	(803)	(807)	(812)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	333.4	300.7	382.3	376.4	339.5	257.7	257.7	260.9	269.1	263.1
MdxT	513.6	-1833.5	-1975.4	-1967.6	-1909.4	1200.6	-1883.4	1203.7	1176.0	1169.9
MdyT	-1307.9	1573.4	1854.9	1797.1	1604.0	1629.8	3416.8	1637.6	-1613.3	-1597.8
COMB	(813)	(816)	(818)	(821)	(824)	(***)	(***)	(***)	(862)	(865)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	263.1	266.3	417.1	417.1	417.1	302.1	374.4	325.1	313.7	382.3
MdxT	1129.9	1173.0	1349.6	1481.5	-1019.3	-747.8	-901.3	-811.4	-800.7	1321.8
MdyT	-3160.6	-1605.3	-1004.4	1353.1	2067.8	-745.4	-907.7	-837.3	-768.4	1895.0
COMB	(865)	(868)	(876)	(963)	(963)	(878)	(882)	(886)	(888)	(992)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	257.7	263.1	266.3	363.7	335.6	417.1	359.6	411.2	374.4	292.6
MdxT	-787.8	1301.7	1304.9	1431.2	-877.3	648.6	1445.6	645.7	1439.6	1360.1
MdyT	2930.4	-1232.1	-1239.6	1229.2	1786.3	1498.4	1222.2	1452.9	1276.8	1087.7
COMB	(***)	(952)	(955)	(960)	(961)	(963)	(964)	(966)	(969)	(981)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	292.6	315.8	300.7	382.3	376.4	339.5	334.2	387.7	381.8	345.0
MdxT	-823.6	-850.9	-815.1	-882.8	-878.8	-850.6	1504.8	1555.0	1549.0	1513.1
MdyT	1756.1	1640.4	2914.2	3088.9	3043.3	2906.4	-1064.5	-1195.9	-1173.5	-1068.2
COMB	(981)	(988)	(990)	(992)	(995)	(998)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	431	432	433							
FdzT	269.1	263.1	266.3							
MdxT	1439.7	1433.7	1436.8							
MdyT	-882.0	-866.5	-874.0							
COMB	(***)	(***)	(***)							

4.17.2.1.2P2

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	239.4	239.4	244.2	244.2	307.3	309.0	300.3	310.5	304.8	311.5
MdxT	1152.1	-696.5	1159.6	-703.3	1214.2	1133.1	-1843.4	1135.4	1079.1	-2332.4
MdyT	-579.0	-586.2	-603.6	-635.5	1260.3	1373.7	3276.7	1373.3	1635.9	3989.0
COMB	(1)	(1)	(2)	(2)	(744)	(402)	(44)	(141)	(666)	(566)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	313.3	310.5	310.5	311.5	307.3	311.9	313.3	313.3	332.0	332.0
MdxT	1125.3	1003.5	-1846.6	945.8	-2316.4	1123.0	993.5	-1860.2	1229.3	1097.4
MdyT	1381.8	1738.9	3168.2	1996.8	3890.1	1382.2	1747.5	3139.3	1323.2	1688.9

COMB	(143)	(54)	(54)	(566)	(570)	(404)	(56)	(56)	(743)	(656)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	332.0	324.8	324.8	319.6	304.8	307.0	357.8	354.2	357.8	331.1
MdxT	-2366.3	1154.2	1022.4	-2332.9	1211.0	-1807.3	1254.4	1068.7	-2407.1	1172.4
MdyT	3953.6	1417.1	1782.8	3888.5	1270.2	3808.7	1397.0	1436.1	3941.5	1145.9
COMB	(569)	(924)	(837)	(573)	(753)	(312)	(746)	(279)	(572)	(548)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	328.9	332.0	309.0	382.3	382.3	345.3	346.6	346.6	307.3	385.5
MdxT	1139.9	-2418.1	-1810.1	1190.1	-1975.5	1163.0	1024.4	-1918.0	-2368.2	1188.1
MdyT	1429.4	3016.8	3800.6	1560.8	3258.3	1180.7	1823.7	3229.1	2953.3	1281.2
COMB	(926)	(656)	(315)	(923)	(836)	(25)	(50)	(50)	(657)	(24)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	382.3	349.3	346.6	350.7	350.7	328.5	311.5	324.5	324.5	270.2
MdxT	-2027.3	1158.2	-1969.8	1160.4	-1923.5	1140.5	-2384.2	1091.5	-2349.1	978.3
MdyT	2321.5	1474.3	2292.3	1473.8	3208.5	1138.8	3052.2	1686.3	3851.6	1638.8
COMB	(923)	(401)	(137)	(140)	(53)	(28)	(653)	(665)	(578)	(55)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	267.7	272.8	274.7	275.9	278.9	273.8	281.0	284.6	300.8	285.7
MdxT	-1792.1	972.4	-2275.5	957.2	-2281.2	-1794.9	963.8	-2282.9	990.2	970.3
MdyT	3049.8	1651.0	3722.7	1644.2	3762.1	3091.7	1661.4	3817.1	1723.0	1662.4
COMB	(38)	(841)	(557)	(42)	(560)	(40)	(842)	(565)	(840)	(45)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	287.0	271.3	271.9	296.1	296.8	270.2	270.2	350.7	293.7	282.5
MdxT	-2289.3	969.0	-1790.4	984.2	-2302.4	-1777.8	-1769.7	1028.6	981.0	-2266.4
MdyT	3847.2	1634.2	3110.1	1687.0	3903.5	3113.9	3127.7	1839.4	1697.0	3823.5
COMB	(564)	(49)	(826)	(48)	(567)	(829)	(55)	(53)	(57)	(571)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	289.5	277.3	269.7	277.7	277.8	282.3	284.6	266.3	276.2	275.2
MdxT	-2295.8	1538.3	1528.2	1535.2	1534.0	1630.9	1634.7	1436.8	1545.0	1551.5
MdyT	3856.2	-1931.9	-1915.9	-1937.8	-1940.3	-2062.8	-2054.5	-1666.1	-1927.0	-1922.2
COMB	(563)	(507)	(496)	(504)	(501)	(586)	(583)	(***)	(510)	(513)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	286.5	287.5	284.6	304.5	304.5	288.4	292.7	274.1	277.9	329.3
MdxT	1636.6	1640.7	1582.9	1611.5	1663.4	1641.8	1650.3	1559.4	1551.0	1696.6
MdyT	-2043.4	-2049.6	-2991.3	-2924.3	-1987.5	-2044.3	-2037.7	-1914.7	-1922.9	-2129.2
COMB	(589)	(587)	(670)	(683)	(596)	(584)	(588)	(516)	(522)	(605)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	329.3	297.1	298.6	274.1	279.4	350.5	354.6	314.9	312.5	275.6
MdxT	1644.7	1650.3	1655.4	1560.7	1333.4	1606.7	1610.9	1677.3	1674.0	1341.9
MdyT	-3066.0	-1999.9	-1981.9	-1912.3	-1320.7	-2092.1	-2096.2	-2050.8	-2083.9	-1312.6
COMB	(692)	(592)	(610)	(519)	(174)	(514)	(517)	(599)	(608)	(168)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	275.6	356.1	356.1	319.1	275.6	319.1	319.1	297.1	279.4	282.3
MdxT	1343.2	1525.3	1235.0	1620.6	1211.4	1672.4	1568.8	1598.4	1201.6	1579.1
MdyT	-1310.3	-1859.8	-1597.8	-2908.7	-944.6	-1971.9	-3845.5	-2936.7	-955.1	-2999.6
COMB	(171)	(256)	(82)	(682)	(84)	(595)	(769)	(679)	(87)	(673)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	287.5	298.6	310.9	299.1	304.5	302.9	310.9	306.7	296.9	302.1

MdxT	1588.8	1603.6	1620.1	-864.9	1559.7	-868.1	1568.3	-871.3	-862.7	-866.9
MdyT	-2986.4	-2918.7	-2957.5	-2351.8	-3861.1	-2341.6	-3894.3	-2331.2	-2360.0	-2346.9
COMB	(674)	(697)	(698)	(438)	(770)	(439)	(785)	(440)	(441)	(442)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	312.5	307.3	301.1	314.9	311.7	332.1	332.0	320.5	355.6	354.2
MdxT	1622.2	-871.2	-868.3	1625.4	-883.0	1690.5	-2469.9	1393.5	1422.5	-953.5
MdyT	-3020.7	-2335.0	-2340.6	-2987.6	-2297.1	-2171.5	2080.0	-1157.4	-1237.6	-2402.6
COMB	(695)	(443)	(444)	(686)	(447)	(607)	(743)	(190)	(192)	(453)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	332.1	333.6	303.6	381.7	379.9	339.6	346.7	303.6	387.7	384.1
MdxT	1638.7	-919.7	1485.9	1548.9	-994.2	1693.6	-936.3	1487.3	1554.9	-999.8
MdyT	-3108.3	-2269.1	-1346.0	-1917.8	-2537.8	-2105.4	-2468.8	-1343.6	-1923.6	-2578.2
COMB	(694)	(450)	(458)	(***)	(456)	(598)	(462)	(461)	(***)	(459)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	344.9	305.0	303.3	346.7	329.4	308.8	314.9	329.3	324.5	270.2
MdxT	1513.1	1401.6	-2311.1	1502.3	-903.5	1391.8	1573.6	1592.9	-2400.9	1110.2
MdyT	-1847.3	-1107.2	3901.2	-1440.8	-2348.0	-1117.7	-3924.4	-4002.8	2914.8	1273.2
COMB	(***)	(200)	(582)	(462)	(454)	(203)	(773)	(779)	(665)	(142)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	267.7	272.8	278.9	281.0	276.9	273.8	279.8	284.6	300.8	300.3
MdxT	-1843.9	1104.3	-2333.0	1095.6	-1856.5	-1846.7	1094.4	-2334.7	1122.0	-1895.2
MdyT	2113.0	1285.4	2825.3	1295.7	2214.9	2154.9	1288.3	2880.2	1357.3	2339.9
COMB	(125)	(928)	(647)	(929)	(389)	(127)	(146)	(652)	(927)	(131)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	285.7	285.0	267.3	271.9	321.7	296.1	296.8	270.8	270.2	350.7
MdxT	1102.2	-2283.9	1118.3	-1842.2	-2335.7	1116.1	-2354.3	-1834.9	-1821.5	-1975.3
MdyT	1296.7	3803.9	1274.3	2173.3	3880.5	1321.3	2966.7	2178.6	2190.9	2271.7
COMB	(132)	(562)	(925)	(913)	(576)	(135)	(654)	(394)	(142)	(140)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	310.5	293.7	281.4	291.0	269.7	273.5	277.8	267.4	272.6	277.7
MdxT	-1898.4	1112.9	-2258.7	-2294.6	1137.5	1139.5	1141.7	1136.2	1138.9	1142.5
MdyT	2231.4	1331.4	3834.5	3881.4	-3338.9	-3326.2	-3316.5	-3348.4	-3331.9	-3310.0
COMB	(141)	(144)	(574)	(581)	(496)	(497)	(501)	(499)	(500)	(504)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190
FdzT	284.6	304.5	288.4	277.3	327.2	297.1	274.7	354.6	312.5	276.2
MdxT	1531.1	1345.3	1538.1	1144.6	1360.6	1546.6	1140.3	1181.3	1570.4	1151.7
MdyT	-3928.1	-3314.5	-3917.9	-3296.4	-3402.9	-3873.5	-3314.2	-2519.7	-3957.5	-3289.8
COMB	(757)	(770)	(758)	(507)	(776)	(766)	(503)	(430)	(782)	(510)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	356.1	317.2	298.6	282.3	300.6	314.9	332.1	335.1	319.0	329.4
MdxT	1183.2	1156.6	1551.8	1527.3	1369.0	1352.3	1586.9	-887.1	-889.6	666.6
MdyT	-2534.6	-3396.7	-3855.5	-3936.4	-1110.7	-3361.5	-4045.1	-1659.4	-2284.8	-1861.8
COMB	(169)	(520)	(784)	(760)	(177)	(773)	(781)	(189)	(451)	(454)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	381.7	344.9	343.9	387.7	344.9	314.4	270.2	267.7	272.8	274.7
MdxT	1207.7	1167.5	-922.8	1215.6	1123.4	1064.2	1242.1	-1895.7	1236.1	-2379.1
MdyT	-2577.9	-2384.7	-2426.4	-2635.7	-2762.3	-3929.4	907.5	1176.2	919.7	1849.1
COMB	(949)	(946)	(460)	(952)	(***)	(518)	(229)	(212)	(***)	(731)

CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	275.9	278.9	271.3	273.8	281.0	284.6	300.8	300.3	285.7	283.5
MdxT	1220.9	-2384.8	1232.8	-1898.5	1227.5	-2386.5	1253.9	-1947.0	1234.0	-2274.0
MdyT	912.9	1888.5	902.9	1218.1	930.0	1943.5	991.6	1403.1	931.0	3819.8
COMB	(216)	(734)	(223)	(214)	(***)	(739)	(***)	(218)	(219)	(568)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	271.9	324.8	319.6	296.1	296.8	270.3	346.6	346.6	310.5	311.5
MdxT	-1894.0	1286.1	-2384.7	1247.9	-2406.1	-1881.4	1288.1	-2021.6	1267.2	-2436.0
MdyT	1236.5	1051.5	2951.7	955.7	2029.9	1240.3	1092.5	1355.6	1007.6	2115.3
COMB	(***)	(***)	(660)	(222)	(741)	(***)	(224)	(224)	(228)	(740)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	270.2	350.7	350.7	310.5	270.2	313.3	313.3	293.7	281.4	289.5
MdxT	-1873.4	1292.3	-2027.1	-1950.2	-1873.3	1257.2	-1963.8	1244.7	-2258.7	-2347.6
MdyT	1248.7	1108.1	1334.9	1294.6	1254.1	1016.1	1265.7	965.7	3840.0	2919.4
COMB	(226)	(227)	(227)	(228)	(229)	(230)	(230)	(231)	(577)	(650)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	271.1	275.2	279.3	268.9	274.1	274.1	276.1	279.2	282.2	283.6
MdxT	1038.8	1158.2	1054.3	1035.0	1165.6	1166.5	1047.4	1104.6	1142.9	1054.3
MdyT	-3245.0	-3282.9	-3228.1	-3253.1	-3269.0	-3263.7	-3222.9	-2735.9	-3277.5	-3190.2
COMB	(235)	(513)	(240)	(238)	(516)	(519)	(242)	(243)	(505)	(244)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	281.2	305.6	305.6	288.4	292.7	277.6	326.2	326.2	301.4	301.4
MdxT	1105.9	1111.9	1076.5	1589.9	1546.7	1059.9	1118.4	1097.6	1119.4	1081.2
MdyT	-2702.8	-2657.8	-3162.2	-2981.1	-3911.4	-3197.8	-2757.4	-3295.7	-2732.3	-3241.1
COMB	(245)	(247)	(247)	(671)	(762)	(249)	(250)	(250)	(251)	(251)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	276.6	350.5	354.6	315.8	315.8	275.6	356.1	275.6	318.6	318.6
MdxT	1064.9	1165.3	1167.4	1129.1	1100.5	1069.8	1131.4	1128.6	1118.8	1094.6
MdyT	-3189.3	-3427.4	-3459.3	-2787.4	-3319.5	-3173.3	-3471.4	-2689.6	-2822.6	-3361.8
COMB	(252)	(514)	(517)	(257)	(257)	(255)	(256)	(258)	(259)	(259)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	299.0	299.0	287.5	304.8	302.9	311.9	307.3	303.3	313.2	332.0
MdxT	1117.8	1078.0	1537.0	947.3	454.3	903.2	950.5	-2362.9	461.1	965.6
MdyT	-2763.0	-3274.3	-3923.3	2001.6	1774.0	1991.7	1991.6	2964.4	1865.2	2054.5
COMB	(260)	(260)	(761)	(579)	(265)	(317)	(570)	(669)	(291)	(569)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	333.6	321.7	354.2	329.4	329.4	304.6	376.4	376.4	376.4	345.1
MdxT	-747.0	969.8	474.8	472.0	-730.8	-680.9	1184.1	1052.2	-1967.7	1154.0
MdyT	2446.6	2043.5	1891.0	1857.0	2347.7	2281.1	1538.4	1904.0	3287.7	1458.6
COMB	(276)	(576)	(279)	(280)	(280)	(281)	(920)	(833)	(833)	(398)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	345.1	345.1	303.6	384.1	382.3	384.1	343.8	324.5	325.5	268.8
MdxT	934.3	-1881.5	-673.3	1097.9	1058.2	-827.1	481.7	959.7	-725.6	888.2
MdyT	2068.0	3861.6	2297.7	1525.5	1926.5	2378.5	1836.3	2052.0	2358.9	1883.1
COMB	(311)	(311)	(287)	(285)	(836)	(285)	(286)	(578)	(292)	(316)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	266.3	274.7	272.0	281.4	274.4	272.4	285.2	276.9	296.8	298.8
MdxT	-1755.6	909.9	-1757.3	944.6	-1763.7	-1758.2	934.8	-1770.2	936.5	-1806.8

MdyT	3682.2	1913.4	3737.2	1943.4	3767.4	3724.0	1951.2	3776.3	1966.9	3909.0
COMB	(299)	(557)	(304)	(577)	(303)	(301)	(580)	(302)	(567)	(305)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	287.0	284.2	269.8	270.8	319.4	294.6	294.6	269.8	268.8	349.3
MdxT	923.4	-1776.9	878.9	-1748.5	-1840.6	894.1	-1790.8	-1740.8	-1733.1	938.4
MdyT	1948.8	3823.6	1878.4	3739.9	3873.8	1931.3	3810.2	3743.6	3754.7	2083.7
COMB	(564)	(306)	(310)	(307)	(308)	(309)	(309)	(310)	(313)	(314)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	349.3	268.8	311.9	291.0	278.4	290.7	269.7	266.3	304.2	292.2
MdxT	-1886.9	-1733.1	-1823.5	928.7	-1769.0	-1785.5	1308.5	1304.9	1258.5	1330.4
MdyT	3840.9	3760.2	3771.7	1958.5	3801.5	3821.3	-1306.5	-1300.5	977.4	722.4
COMB	(314)	(316)	(317)	(581)	(320)	(321)	(409)	(931)	(***)	(492)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	333.6	329.4	304.8	303.3	324.5	267.3	266.3	269.3	267.3	276.9
MdxT	-833.3	-817.2	-2416.8	-2414.7	-2452.7	1116.5	-1841.9	-1843.2	1077.2	1088.1
MdyT	885.2	786.5	1971.7	2027.5	1978.0	1271.1	2120.8	2146.3	1253.8	1280.3
COMB	(363)	(367)	(753)	(756)	(752)	(922)	(386)	(387)	(384)	(389)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	298.8	284.2	284.6	319.4	321.7	294.6	294.6	269.8	345.1	268.8
MdxT	1109.1	1099.9	-2335.9	1128.9	-2387.5	1113.8	-1877.1	-1827.1	-1967.8	-1819.5
MdyT	1327.1	1297.2	2861.6	1384.9	2943.7	1321.9	2248.8	2182.3	2300.2	2198.9
COMB	(392)	(393)	(643)	(395)	(663)	(396)	(396)	(397)	(398)	(403)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	349.3	309.0	311.9	292.2	272.6	278.4	291.0	314.9	297.1	339.6
MdxT	-1973.3	-1896.4	-1909.8	1110.6	1098.2	-1855.3	-2346.4	1330.7	1316.1	1641.8
MdyT	2279.6	2239.2	2210.3	1331.9	1281.4	2240.2	2944.6	-2481.8	-2452.9	-3042.2
COMB	(401)	(402)	(404)	(405)	(406)	(407)	(668)	(686)	(679)	(685)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	327.0	268.8	264.3	272.6	268.1	274.4	271.9	262.1	267.3	272.5
MdxT	-900.3	1327.7	-1924.8	1317.9	-1927.9	1306.5	-1931.1	-1922.6	-1926.8	-1931.0
MdyT	-2381.2	664.2	-723.2	672.0	-712.9	669.6	-702.6	-731.3	-718.2	-706.3
COMB	(463)	(490)	(467)	(493)	(468)	(477)	(469)	(470)	(471)	(472)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	266.3	278.4	276.9	298.8	298.8	284.2	285.0	269.8	319.4	319.4
MdxT	-1928.2	1311.8	-1942.8	1328.9	-1979.5	1319.7	-2335.7	1318.4	1348.7	-2013.3
MdyT	-711.9	679.2	-668.4	717.6	786.4	687.8	2867.1	659.5	775.4	-773.9
COMB	(473)	(494)	(476)	(479)	(479)	(480)	(649)	(484)	(482)	(482)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	294.6	294.6	345.1	345.1	309.0	311.9	349.3	349.3	311.9	292.2
MdxT	1333.6	-1963.4	1373.8	-2054.1	1352.9	-1996.2	1378.0	-2059.6	1342.8	-1960.2
MdyT	712.4	-719.3	849.1	-909.1	764.2	-840.1	864.8	-949.6	772.9	-752.6
COMB	(483)	(483)	(485)	(485)	(489)	(491)	(488)	(488)	(491)	(492)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	278.4	289.5	269.7	273.5	277.8	267.4	272.6	274.7	282.2	304.2
MdxT	-1941.7	-2399.4	1002.5	1009.5	1018.0	998.7	1008.3	1011.1	1018.0	1040.1
MdyT	678.8	1982.6	-3854.7	-3844.4	-3837.9	-3862.9	-3849.8	-3832.7	-3800.0	-3772.1
COMB	(494)	(737)	(496)	(497)	(501)	(499)	(500)	(503)	(505)	(508)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410

FdzT	289.6	276.2	324.7	300.0	275.2	350.5	274.1	354.6	317.2	297.6
MdxT	1539.7	1023.6	1061.2	1044.9	1028.6	1089.4	1033.5	1095.0	1058.3	1041.7
MdyT	-3906.1	-3807.6	-3905.4	-3850.9	-3799.1	-4040.7	-3783.1	-4081.1	-3971.6	-3884.1
COMB	(764)	(510)	(511)	(512)	(513)	(514)	(516)	(517)	(520)	(521)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	283.7	326.7	321.7	331.7	340.7	339.6	339.6	361.9	357.8	361.9
MdxT	1023.2	-763.7	1233.5	-768.5	1156.6	1016.3	-1909.4	1258.6	990.7	-2412.5
MdyT	-3782.0	1652.3	1312.1	1698.3	1160.9	1798.8	3305.2	1412.6	2128.3	3920.7
COMB	(523)	(525)	(750)	(532)	(552)	(830)	(830)	(749)	(572)	(575)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	346.6	381.7	381.7	357.8	407.5	407.5	371.4	369.3	369.3	411.6
MdxT	1164.4	1193.4	-852.1	-2458.9	1218.5	-893.0	1197.6	537.6	-818.8	1222.7
MdyT	1169.4	1257.1	1864.4	3004.7	1330.8	1852.2	1245.9	1302.0	1799.4	1346.5
COMB	(538)	(540)	(540)	(659)	(543)	(543)	(547)	(544)	(544)	(546)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	411.6	371.4	376.4	374.2	374.2	354.6	339.6	282.5	361.9	289.6
MdxT	-898.4	539.0	-2019.5	1187.6	-835.1	1175.1	-1961.2	935.3	994.8	1643.4
MdyT	1831.6	1293.3	2350.9	1254.5	1762.3	1204.0	2368.4	1938.7	2143.9	-2032.5
COMB	(546)	(547)	(920)	(549)	(549)	(550)	(917)	(571)	(575)	(590)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	291.1	339.6	290.1	365.4	365.4	289.1	369.5	369.5	339.6	361.2
MdxT	1655.9	1590.0	1660.9	1721.8	1669.9	1665.7	1727.3	1675.5	-2013.0	1437.3
MdyT	-2007.4	-3979.0	-1999.0	-2240.6	-3177.4	-1982.9	-2281.0	-3217.8	1431.6	-1256.6
COMB	(597)	(772)	(600)	(601)	(688)	(603)	(604)	(691)	(***)	(711)
CARR	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
FdzT	382.3	407.5	411.2	374.2	411.6	411.6	374.2	340.7	281.4	285.2
MdxT	-2079.1	1482.2	-1011.5	-938.7	1486.4	-1002.0	1451.3	-832.4	1076.5	1066.7
MdyT	1384.6	-1346.3	-2011.8	-1898.1	-1350.4	-2007.6	-1263.7	855.3	1577.7	1585.6
COMB	(***)	(717)	(978)	(723)	(720)	(720)	(723)	(639)	(664)	(667)
CARR	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
FdzT	287.0	291.0	311.5	296.8	282.5	285.2	307.3	282.5	357.8	321.7
MdxT	1055.2	1060.5	1077.6	1068.4	1067.2	-2329.0	1082.3	-2318.2	1122.5	1101.6
MdyT	1583.1	1592.8	1631.2	1601.2	1573.1	2902.4	1626.0	2886.7	1762.7	1677.8
COMB	(651)	(668)	(653)	(654)	(658)	(667)	(657)	(658)	(659)	(663)
CARR	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
FdzT	281.4	361.9	361.9	281.4	289.6	292.7	304.5	291.1	290.1	289.1
MdxT	-2310.5	1126.7	-2464.3	-2310.5	1591.5	1598.5	1323.7	1604.1	1609.0	1613.9
MdyT	2897.7	1778.3	2983.9	2903.2	-2969.3	-2974.5	-2434.8	-2944.2	-2935.8	-2919.7
COMB	(661)	(662)	(662)	(664)	(677)	(675)	(683)	(684)	(687)	(690)
CARR	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
FdzT	339.2	363.7	407.5	369.3	411.6	374.2	281.4	285.2	287.0	284.6
MdxT	-885.3	-928.7	654.2	-922.4	656.3	645.5	1208.3	1198.5	1187.1	-2387.7
MdyT	-1726.5	-1913.2	-1418.7	-1837.8	-1450.5	-1388.0	1212.0	1219.9	1217.4	1924.8
COMB	(708)	(984)	(717)	(718)	(720)	(723)	(751)	(754)	(738)	(730)
CARR	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
FdzT	285.0	291.0	311.5	296.8	282.5	285.2	307.3	282.5	357.8	319.6
MdxT	-2387.5	1192.4	1209.5	1200.3	1199.0	-2380.8	-2420.0	-2370.0	-2510.7	1230.7
MdyT	1930.3	1227.1	1265.5	1235.6	1207.4	1965.6	2016.5	1949.9	2067.9	1301.2

COMB	(736)	(755)	(740)	(741)	(745)	(754)	(744)	(745)	(746)	(747)
CARR	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
FdzT	319.6	281.4	361.9	321.7	324.5	291.0	291.1	290.1	365.4	289.1
MdxT	-2436.5	-2362.4	-2516.1	-2439.3	1223.4	-2398.2	1552.3	1557.2	1618.1	1562.1
MdyT	2014.9	1966.4	2047.1	2006.9	1320.7	2007.8	-3881.0	-3872.6	-4114.2	-3856.5
COMB	(747)	(751)	(749)	(750)	(752)	(755)	(771)	(774)	(775)	(777)
CARR	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
FdzT	369.5	374.4	411.2	417.1	417.1	335.6	335.6	335.6	260.9	260.9
MdxT	1623.7	520.5	-907.9	1217.7	-915.7	1149.7	515.0	-773.7	940.0	-1782.9
MdyT	-4154.6	1335.5	1825.2	1368.2	1795.8	1164.7	1235.0	1687.9	1604.5	3002.2
COMB	(778)	(801)	(804)	(807)	(807)	(811)	(811)	(811)	(815)	(815)
CARR	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530
FdzT	267.3	257.7	257.7	263.7	268.1	275.4	289.4	304.2	267.3	328.9
MdxT	986.4	936.8	-1779.8	-1787.9	-1789.8	956.2	974.9	994.8	-1755.8	1008.0
MdyT	1639.9	1597.0	2975.2	3031.5	3067.8	1647.5	1673.4	1708.7	3142.9	1795.0
COMB	(838)	(818)	(818)	(821)	(822)	(825)	(828)	(831)	(838)	(839)
CARR	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
FdzT	263.1	263.1	344.9	381.7	387.7	292.6	417.1	417.1	417.1	359.6
MdxT	1433.6	1129.9	1381.2	1259.5	1267.4	-823.6	1349.6	1481.5	-1019.3	1313.8
MdyT	-1658.3	-1387.1	-1481.7	-1641.1	-1698.9	-1757.9	1002.6	-1354.9	-2069.6	858.6
COMB	(***)	(847)	(946)	(862)	(865)	(963)	(894)	(981)	(981)	(895)
CARR	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550
FdzT	363.7	335.6	260.9	260.9	257.7	257.7	275.4	339.6	304.2	267.3
MdxT	1299.3	1413.4	1071.9	-1834.7	1068.7	-1831.6	1088.0	1148.2	1126.6	-1807.6
MdyT	871.1	-1169.0	1238.8	2065.4	1231.4	2038.4	1281.9	1433.1	1343.0	2206.1
COMB	(897)	(985)	(902)	(902)	(905)	(905)	(912)	(917)	(918)	(925)
CARR	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560
FdzT	263.1	344.9	381.7	387.7	324.2	374.4	374.4	339.0	411.2	417.1
MdxT	1094.7	1115.7	1417.0	1423.0	1398.1	1439.6	-953.2	-881.9	645.7	648.6
MdyT	-2786.4	-3321.5	-1552.1	-1557.9	-1164.1	-1278.6	-1818.7	-1740.6	-1454.7	-1500.2
COMB	(***)	(***)	(949)	(952)	(973)	(975)	(975)	(976)	(978)	(981)
CARR	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570
FdzT	359.6	359.6	359.6	335.6	260.9	260.9	267.3	257.8	257.8	263.7
MdxT	1445.6	647.9	-909.5	631.8	1203.7	-1886.5	1250.2	1200.6	-1883.4	-1891.5
MdyT	-1224.0	-1360.5	-1852.7	-1325.6	873.1	1128.6	908.6	865.7	1101.6	1157.9
COMB	(982)	(982)	(982)	(985)	(989)	(989)	(***)	(992)	(992)	(995)
CARR	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580
FdzT	268.1	275.4	289.4	339.6	376.4	376.4	267.3	382.3	328.9	263.1
MdxT	-1893.4	1219.9	1238.6	1280.1	1315.9	-2071.3	-1859.4	1321.9	1271.8	1026.3
MdyT	1194.2	916.2	942.1	1067.5	1172.7	1414.1	1269.3	1195.2	1063.7	-3260.7
COMB	(996)	(999)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	581	582								
FdzT	381.7	387.7								
MdxT	1155.9	1163.8								
MdyT	-3514.7	-3572.5								
COMB	(***)	(***)								

4.17.2.1.3P3

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	239.4	239.4	244.2	244.2	309.0	308.9	321.7	329.9	329.9	336.0
MdxT	-1152.1	696.5	-1159.6	703.3	-1216.5	-1001.0	2345.2	-1161.0	-1029.2	2364.6
MdyT	577.2	584.3	601.7	633.4	-1246.0	-1730.3	-4259.5	-1408.9	-1774.6	-4125.1
COMB	(1)	(1)	(2)	(2)	(770)	(845)	(597)	(938)	(851)	(585)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	347.7	343.5	347.7	302.5	304.1	309.0	343.5	347.7	384.5	384.5
MdxT	-1159.0	-1112.8	1920.2	-1207.9	-995.0	2318.7	-1244.7	1972.0	-1194.9	1978.5
MdyT	-1440.3	-1698.5	-3497.4	-1236.7	-1694.3	-4178.0	-1332.8	-2560.6	-1545.7	-3479.7
COMB	(942)	(681)	(855)	(785)	(71)	(596)	(768)	(942)	(939)	(852)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	309.0	343.8	343.5	381.4	384.5	333.2	358.8	358.8	358.8	321.4
MdxT	2370.5	-1072.8	2381.7	-1183.9	2030.3	-1248.9	-1171.2	-1039.4	1934.3	-1136.1
MdyT	-3241.2	-1426.8	-4227.4	-1267.4	-2542.9	-1321.7	-1481.1	-1846.8	-3400.6	-1389.1
COMB	(683)	(268)	(594)	(11)	(939)	(761)	(153)	(66)	(66)	(150)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	321.4	321.4	336.0	333.2	302.5	315.0	317.1	316.5	302.5	301.0
MdxT	-1004.3	1871.0	-1238.9	-1117.0	2310.1	-1141.1	-1143.9	-1011.5	2361.9	2311.2
MdyT	-1754.8	-3331.5	-1330.2	-1687.4	-4155.0	-1370.2	-1381.0	-1735.4	-3218.2	-4129.9
COMB	(63)	(63)	(759)	(674)	(611)	(416)	(413)	(68)	(698)	(600)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	309.0	301.7	301.7	298.6	301.0	327.4	331.1	314.8	270.8	267.1
MdxT	1134.1	-1123.7	-991.8	2304.8	2363.0	-1139.7	2348.3	2326.5	-1615.5	-1540.7
MdyT	-3589.1	-1338.7	-1704.4	-4120.8	-3193.0	-1392.1	-4162.2	-4174.8	2277.3	1887.1
COMB	(596)	(149)	(62)	(599)	(687)	(420)	(590)	(610)	(577)	(476)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	293.6	287.1	306.2	303.3	266.0	266.1	303.4	306.2	346.6	348.0
MdxT	-1648.8	-1640.1	-1656.1	-1661.9	-1549.9	-1548.6	-1610.1	-1552.4	-1600.2	-1224.2
MdyT	2204.1	2196.3	2183.1	2265.1	1877.4	1879.7	3202.0	4056.7	2061.2	1747.3
COMB	(567)	(582)	(568)	(564)	(470)	(473)	(651)	(742)	(472)	(37)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	270.8	303.4	342.4	343.8	276.0	273.1	293.6	317.8	320.6	269.7
MdxT	-1563.7	-1558.3	-1595.9	-1218.6	-1625.3	-1619.4	-1597.0	-1681.1	-1675.1	-1524.4
MdyT	3214.2	4138.8	2057.1	1706.8	2264.1	2269.0	3140.9	2343.7	2386.0	1902.8
COMB	(664)	(738)	(475)	(40)	(576)	(580)	(654)	(558)	(556)	(485)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	269.7	278.6	281.2	293.6	277.5	270.8	278.1	273.1	266.6	266.0
MdxT	-1523.2	-1645.4	-1634.9	-1545.2	-1650.4	-1511.9	-1628.0	-1567.6	-1521.9	-1161.1
MdyT	1905.3	2213.4	2252.2	4077.8	2197.5	4151.0	2247.0	3205.9	1892.0	3404.5
COMB	(488)	(563)	(575)	(741)	(560)	(751)	(573)	(667)	(486)	(470)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	263.5	266.1	273.1	259.4	259.4	267.1	264.5	285.6	279.7	276.9
MdxT	-1519.4	-1160.2	-1515.7	-1515.2	-1130.8	-1152.8	-1133.5	-1634.9	-1639.8	-1626.4

MdyT	1884.6	3409.8	4142.7	1875.5	3489.3	3423.6	3472.7	2214.2	2220.9	2258.8
COMB	(487)	(473)	(754)	(490)	(490)	(476)	(489)	(571)	(566)	(579)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	280.8	288.5	278.3	283.4	318.5	318.5	354.7	354.7	294.3	296.8
MdxT	-983.2	2293.2	-989.1	1810.3	-1014.3	1857.4	-1035.2	1928.8	-981.9	2292.6
MdyT	-1658.3	-4015.1	-1646.2	-3345.3	-1746.2	-3360.3	-1831.1	-3421.2	-1670.5	-4112.7
COMB	(844)	(609)	(64)	(860)	(65)	(65)	(69)	(69)	(74)	(583)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	281.5	289.1	281.9	275.8	281.4	275.4	271.8	277.6	290.4	308.8
MdxT	1804.6	-974.6	1805.7	1802.9	1805.8	-997.2	1798.7	1802.7	2296.6	-1391.8
MdyT	-3296.9	-1668.7	-3283.8	-3241.8	-3278.3	-1647.1	-3223.4	-3249.8	-4035.5	1115.8
COMB	(76)	(872)	(79)	(81)	(85)	(847)	(864)	(86)	(603)	(177)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	307.3	328.1	327.0	348.1	346.7	300.9	343.8	384.1	384.1	300.9
MdxT	871.2	-1678.2	900.3	-1416.6	936.3	-1658.6	-1512.3	-1537.5	999.8	-1606.8
MdyT	2332.9	2319.6	2379.3	1202.4	2466.9	2298.4	1434.0	1525.6	2576.3	3235.3
COMB	(459)	(565)	(439)	(179)	(440)	(555)	(442)	(443)	(443)	(642)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	306.7	343.2	341.8	379.6	379.9	306.1	329.4	353.9	354.2	307.2
MdxT	871.3	-1423.9	920.1	-1544.1	994.2	-1392.3	903.5	-1706.3	953.5	-1385.5
MdyT	2329.2	1198.5	2406.4	1888.5	2535.9	1115.1	2346.0	2455.0	2400.5	1119.7
COMB	(462)	(184)	(445)	(994)	(446)	(186)	(448)	(562)	(449)	(189)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	320.6	332.3	333.2	315.7	311.7	308.2	300.9	302.1	308.6	303.5
MdxT	-1623.3	-1487.2	2351.1	-1626.6	883.0	-1379.1	-1555.0	866.9	-1376.0	-1370.8
MdyT	3322.8	1427.9	-4154.0	3262.4	2295.0	1124.8	4172.1	2344.9	1130.8	1118.0
COMB	(643)	(452)	(587)	(648)	(455)	(192)	(729)	(460)	(195)	(199)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	301.1	298.3	296.9	302.9	299.1	328.1	317.8	269.3	287.1	309.1
MdxT	868.3	-1366.8	862.7	868.1	864.9	-1626.4	-1629.3	-1139.2	-1536.5	-1151.2
MdyT	2338.7	1103.4	2358.1	2339.6	2349.9	3256.5	3280.5	3437.2	4070.0	3537.5
COMB	(458)	(200)	(461)	(463)	(464)	(652)	(645)	(482)	(756)	(469)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	268.2	306.3	348.0	343.8	269.7	291.9	317.8	266.6	278.6	269.7
MdxT	-1145.7	-1161.5	-1172.4	-1166.8	-1137.1	-1151.8	-1577.5	-1134.9	-1541.8	-1136.3
MdyT	3429.6	3502.3	2684.1	2643.7	3450.8	3447.3	4217.4	3454.9	4087.0	3457.2
COMB	(479)	(471)	(124)	(127)	(485)	(477)	(732)	(486)	(737)	(488)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	276.0	270.7	265.4	271.2	261.6	266.0	263.0	277.5	280.8	288.5
MdxT	-1521.7	-1101.3	-1134.1	-1305.6	-1132.1	-1095.7	-1094.3	-1546.7	-1115.1	2345.0
MdyT	4137.8	2862.9	3467.0	1303.1	3479.7	2898.4	2905.5	4071.1	-1292.7	-3078.2
COMB	(750)	(221)	(492)	(140)	(493)	(228)	(232)	(734)	(931)	(696)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	321.7	278.3	284.9	318.6	316.4	358.8	314.8	357.4	354.7	306.6
MdxT	2397.0	-1121.0	1867.3	-1146.2	2380.4	1986.1	2378.3	-1169.0	1980.6	-1129.9
MdyT	-3322.6	-1280.5	-2407.2	-1380.5	-3182.1	-2463.8	-3238.0	-1481.6	-2484.4	-1331.3
COMB	(684)	(151)	(426)	(152)	(671)	(153)	(697)	(414)	(156)	(958)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190

FdzT	331.1	294.3	292.9	308.9	283.4	289.1	281.9	275.8	281.4	275.4
MdxT	2400.1	-1113.8	2274.1	-1132.8	1862.1	-1106.4	1857.5	1854.8	1857.6	-1129.1
MdyT	-3225.4	-1304.8	-4113.6	-1364.6	-2408.4	-1303.0	-2347.0	-2305.0	-2341.5	-1281.6
COMB	(677)	(161)	(586)	(932)	(947)	(959)	(166)	(168)	(172)	(934)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	272.4	277.6	298.6	290.4	328.1	384.1	379.6	329.4	353.9	319.6
MdxT	1849.2	1854.5	2356.6	2348.4	-1574.6	-676.7	-1204.9	-666.6	-1654.5	890.5
MdyT	-2292.4	-2313.0	-3184.0	-3098.7	4193.3	2012.7	2785.3	1859.9	3392.0	2284.8
COMB	(435)	(173)	(686)	(690)	(739)	(443)	(907)	(448)	(649)	(451)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	332.3	304.2	308.7	300.9	316.6	271.3	290.9	290.9	310.6	310.6
MdxT	917.0	-1137.0	-1374.8	-1343.0	-1050.4	-1050.8	-1112.4	-1067.2	-1113.4	-1083.8
MdyT	2263.9	2499.5	1133.2	3594.0	4055.0	3336.3	2903.7	3423.9	2963.4	3511.5
COMB	(452)	(387)	(198)	(729)	(478)	(206)	(207)	(207)	(208)	(208)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	267.5	307.7	307.7	346.6	348.0	342.4	343.9	268.6	293.3	293.3
MdxT	-1059.0	-1123.7	-1089.7	-1162.0	-1120.6	-1159.9	-1115.0	-1054.1	-1114.0	-1070.5
MdyT	3322.9	2928.1	3469.0	3600.1	3620.9	3568.3	3580.5	3338.8	2873.0	3390.6
COMB	(212)	(210)	(210)	(472)	(211)	(475)	(214)	(215)	(216)	(216)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	320.6	318.1	269.6	278.6	281.2	271.2	278.1	271.1	268.0	266.0
MdxT	-1571.5	-1086.8	-1048.4	-1593.6	-1531.3	-1043.5	-1524.4	-1099.2	-1036.6	-1033.9
MdyT	4259.7	3445.1	3346.4	3150.2	4125.9	3377.6	4120.7	2876.5	3372.4	3389.5
COMB	(730)	(217)	(218)	(650)	(749)	(227)	(747)	(224)	(225)	(228)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	271.2	260.8	266.8	266.8	263.0	279.7	280.8	288.5	301.7	309.0
MdxT	-1098.5	-1024.2	-1096.3	-1035.0	-1028.0	-1536.2	-1246.9	2396.8	-1255.5	2422.3
MdyT	2883.0	3402.7	2892.7	3384.2	3394.5	4094.6	-927.0	-2141.4	-973.0	-2304.4
COMB	(227)	(229)	(231)	(231)	(232)	(740)	(***)	(783)	(236)	(770)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	321.4	321.7	278.3	283.4	318.6	316.4	358.8	358.8	278.3	314.8
MdxT	-1268.0	2448.9	-1252.9	1913.9	-1278.0	2432.2	-1303.1	2037.9	1884.2	2430.1
MdyT	-1023.5	-2385.9	-914.8	-1471.6	-1014.8	-2245.2	-1115.4	-1526.9	-1440.8	-2301.1
COMB	(237)	(771)	(238)	(***)	(239)	(758)	(240)	(240)	(241)	(784)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	354.7	354.7	306.6	329.9	331.1	294.3	293.0	308.9	281.5	289.1
MdxT	-1298.9	2032.4	-1261.8	-1292.9	2451.9	-1245.6	2274.2	-1264.7	1908.2	-1238.3
MdyT	-1099.7	-1547.6	-965.6	-1043.2	-2288.6	-939.1	-4108.1	-998.9	-1423.2	-937.3
COMB	(243)	(243)	(***)	(***)	(764)	(248)	(589)	(***)	(250)	(***)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	281.9	275.8	281.4	275.4	271.8	277.6	301.0	290.4	309.0	302.5
MdxT	1909.3	1906.6	1909.4	-1261.0	1902.3	1906.3	2414.8	2400.2	-1084.7	-944.2
MdyT	-1410.2	-1368.1	-1404.6	-915.9	-1349.7	-1376.3	-2256.2	-2161.9	-1611.7	-1968.0
COMB	(253)	(255)	(259)	(***)	(***)	(260)	(774)	(777)	(683)	(611)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	327.4	343.5	343.5	301.0	343.5	384.1	384.5	384.1	341.8	341.8
MdxT	-920.0	-981.0	2433.5	-940.1	2485.3	-1097.9	-1063.0	827.1	-480.3	747.4
MdyT	-2001.6	-2064.2	-3290.5	-1959.7	-2353.7	-1527.4	-1911.4	-2380.4	-1847.1	-2348.3

COMB	(333)	(594)	(681)	(600)	(768)	(269)	(852)	(269)	(271)	(271)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	379.9	379.9	379.9	357.3	318.8	333.2	333.2	309.0	316.4	311.7
MdxT	-1093.7	-488.3	821.5	-949.2	-965.9	-985.2	2402.9	-952.8	-962.7	710.3
MdyT	-1511.7	-1858.6	-2401.1	-2091.1	-2001.2	-2053.0	-3217.2	-1977.3	-2011.1	-2316.0
COMB	(272)	(272)	(272)	(327)	(593)	(587)	(674)	(596)	(584)	(281)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	298.6	325.5	327.4	315.0	280.7	284.9	302.7	319.9	276.8	276.8
MdxT	-938.9	-469.4	1851.5	1904.4	-889.2	1781.0	1801.6	1834.3	-899.0	1743.9
MdyT	-1958.3	-1872.5	-4066.1	-2439.5	-1898.2	-3968.6	-4002.4	-3963.8	-1890.4	-3952.3
COMB	(599)	(291)	(333)	(416)	(322)	(339)	(332)	(324)	(325)	(325)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	317.1	317.1	357.3	276.9	353.2	353.2	292.9	293.5	280.1	288.5
MdxT	-924.2	1820.9	1897.7	1743.9	-945.1	1892.3	-960.0	2298.0	1768.1	-927.6
MdyT	-1990.5	-3992.7	-4033.0	-3946.7	-2075.4	-4053.7	-1953.0	-4061.1	-3929.3	-1928.2
COMB	(326)	(326)	(327)	(328)	(330)	(330)	(586)	(602)	(337)	(609)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	280.5	274.3	280.0	272.4	270.2	276.2	296.2	286.4	384.5	333.2
MdxT	1769.1	1766.3	1769.3	-866.5	1760.7	1766.1	2298.3	1779.8	-1326.7	2454.7
MdyT	-3916.2	-3874.2	-3910.7	-1865.6	-3834.9	-3882.3	-4090.7	-3993.7	-1180.1	-2280.4
COMB	(340)	(342)	(346)	(348)	(345)	(347)	(598)	(350)	(***)	(761)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	311.7	285.6	280.7	300.3	300.3	319.9	319.9	276.8	276.8	317.1
MdxT	796.7	-1583.1	-1109.0	-1121.4	1884.7	-1133.8	1920.6	-1118.8	1830.3	1907.2
MdyT	-754.6	3151.0	-1288.8	-1339.1	-2396.2	-1389.5	-2402.4	-1281.0	-2390.9	-2431.3
COMB	(368)	(658)	(409)	(410)	(410)	(411)	(411)	(412)	(412)	(413)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	357.4	353.2	353.2	302.7	327.4	292.9	292.9	305.6	280.1	286.4
MdxT	1984.1	-1164.8	1978.6	-1124.6	1937.8	-1111.5	2326.0	-1118.7	1854.4	-1102.8
MdyT	-2471.6	-1465.9	-2492.3	-1329.2	-2504.7	-1305.3	-3176.8	-1332.0	-2368.0	-1296.0
COMB	(414)	(417)	(417)	(419)	(420)	(422)	(673)	(423)	(424)	(437)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	274.3	272.4	270.2	276.2	296.8	286.4	309.2	294.8	299.1	325.5
MdxT	1852.7	-1086.2	1847.0	1852.4	2344.4	1866.1	876.5	-1028.4	-646.9	-1487.8
MdyT	-2312.9	-1256.1	-2273.5	-2320.9	-3175.9	-2432.3	2292.4	3918.4	1892.3	1411.5
COMB	(429)	(435)	(432)	(434)	(670)	(437)	(454)	(481)	(464)	(465)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	269.9	289.5	309.1	266.1	306.3	346.6	342.4	267.1	291.9	268.2
MdxT	-1014.5	-1030.9	-1047.5	-1022.7	-1053.4	-1084.3	-1078.6	-1017.8	-1034.1	-1012.0
MdyT	3946.2	4033.7	4121.2	3932.7	4078.9	4230.8	4190.4	3948.6	4000.5	3956.2
COMB	(467)	(468)	(469)	(473)	(471)	(472)	(475)	(476)	(477)	(479)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	285.6	269.7	276.9	266.6	264.5	259.4	265.4	261.6	275.6	280.7
MdxT	-1531.3	-1007.2	-1522.8	-1000.3	-997.5	-987.9	-998.7	-991.7	-1012.4	-1328.7
MdyT	4087.8	3987.4	4132.4	3982.2	3999.4	4012.6	3994.0	4004.3	3931.5	-679.3
COMB	(745)	(488)	(753)	(486)	(489)	(490)	(492)	(493)	(495)	(496)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	284.9	300.3	302.5	319.9	319.9	276.8	276.8	317.1	317.1	357.4

MdxT	1953.6	-1341.2	2413.7	-1353.6	2007.0	-1338.5	1916.6	-1363.7	1993.6	-1388.8
MdyT	-845.8	-729.6	-2281.3	-780.1	-841.0	-671.5	-829.6	-771.5	-869.9	-872.1
COMB	(513)	(497)	(785)	(498)	(498)	(499)	(499)	(500)	(500)	(501)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	357.4	276.9	315.0	353.2	353.2	327.4	327.4	293.5	280.1	283.1
MdxT	2070.4	1916.6	1990.8	-1384.6	2064.9	-1359.5	2024.2	2349.8	1940.8	-1634.8
MdyT	-910.3	-824.0	-878.1	-856.5	-930.9	-782.7	-943.3	-3124.3	-806.6	2211.5
COMB	(501)	(502)	(503)	(504)	(504)	(507)	(507)	(689)	(511)	(570)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	280.5	274.3	280.0	270.2	276.2	296.2	286.5	286.5	356.7	373.4
MdxT	1941.8	1939.1	1942.0	1933.4	1938.8	2350.1	-1322.6	1952.5	-1177.9	-1274.0
MdyT	-793.5	-751.5	-787.9	-712.1	-759.5	-3153.8	-686.5	-870.9	-1211.0	-1422.3
COMB	(514)	(516)	(520)	(519)	(521)	(685)	(524)	(524)	(793)	(762)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	373.4	373.4	369.3	369.3	411.6	411.6	369.3	369.3	407.5	407.5
MdxT	-1010.3	2427.9	-1269.8	2422.5	-1222.7	898.4	-1006.1	2474.3	-1218.5	892.9
MdyT	-2153.6	-4194.3	-1406.6	-4215.0	-1348.4	-1833.6	-2138.0	-3278.2	-1332.7	-1854.2
COMB	(588)	(588)	(765)	(591)	(530)	(530)	(591)	(678)	(533)	(533)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	359.6	381.7	381.7	347.2	359.9	336.0	340.7	336.0	336.0	340.7
MdxT	-1181.9	-1193.4	852.2	-1165.2	-1172.5	-975.2	-1156.6	-1107.0	2416.4	780.6
MdyT	-1226.4	-1258.9	-1866.6	-1172.1	-1198.8	-2061.6	-1162.8	-1695.9	-3188.3	-1794.2
COMB	(790)	(536)	(536)	(538)	(539)	(585)	(553)	(672)	(672)	(553)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	300.9	320.6	358.0	328.1	296.8	321.7	373.7	374.2	371.4	411.6
MdxT	-1299.7	-1323.1	-1711.9	-1300.6	-950.2	-959.9	-1538.1	938.7	-1461.3	-1486.4
MdyT	1834.5	2773.9	2495.5	1828.9	-1960.8	-2004.0	1882.7	1896.1	1256.9	1348.5
COMB	(555)	(643)	(559)	(565)	(583)	(597)	(997)	(701)	(703)	(704)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	411.2	369.3	369.3	407.5	407.5	384.5	347.7	336.9	279.7	277.5
MdxT	1011.5	-1458.5	922.4	-1482.2	996.6	2082.1	2023.8	-1502.3	-1588.0	-1598.6
MdyT	2009.9	1258.0	1835.8	1344.4	1965.2	-1606.1	-1623.7	1812.4	3157.8	3134.3
COMB	(968)	(706)	(706)	(707)	(707)	(***)	(***)	(***)	(653)	(647)
CARR	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450
FdzT	358.0	293.6	281.2	283.1	278.1	276.0	270.8	276.9	287.1	296.8
MdxT	-1660.1	-1316.5	-1583.1	-1583.0	-1576.2	-1573.5	-1300.7	-1574.6	-1588.3	-1082.1
MdyT	3432.3	2638.0	3189.0	3148.4	3183.8	3200.9	2725.7	3195.6	3133.1	-1595.1
COMB	(646)	(654)	(662)	(657)	(660)	(663)	(664)	(666)	(669)	(670)
CARR	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460
FdzT	316.4	292.9	373.4	373.4	369.3	318.8	321.7	302.5	288.5	373.7
MdxT	-1094.5	-1091.9	-1142.1	2479.7	-1137.9	-1097.7	-1091.8	-1076.1	-1059.4	-1248.7
MdyT	-1645.5	-1587.3	-1788.0	-3257.5	-1772.3	-1635.5	-1638.4	-1602.4	-1562.5	1790.7
COMB	(671)	(673)	(675)	(675)	(678)	(680)	(684)	(698)	(696)	(823)
CARR	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470
FdzT	373.7	411.6	407.5	359.9	336.9	336.8	358.0	353.9	296.8	296.8
MdxT	-1406.2	-656.3	-654.2	919.4	-1208.5	878.9	-1608.3	-1602.7	-1213.9	2396.2
MdyT	1517.0	1448.6	1416.7	1693.2	1597.3	1721.6	4369.1	4328.8	-1229.4	-2239.1
COMB	(910)	(704)	(707)	(713)	(826)	(715)	(733)	(736)	(757)	(757)

CARR	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
FdzT	316.4	336.0	292.9	292.9	373.4	369.3	318.8	321.7	296.2	301.0
MdxT	-1226.4	2468.2	-1223.7	2377.8	2531.6	2526.1	-1229.6	-1223.8	2401.9	-1203.8
MdyT	-1279.8	-2251.4	-1221.7	-2240.0	-2320.7	-2341.3	-1269.8	-1272.8	-2217.0	-1228.3
COMB	(758)	(759)	(760)	(760)	(762)	(765)	(767)	(771)	(772)	(774)
CARR	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
FdzT	296.6	296.1	288.5	292.3	363.7	363.7	417.1	417.1	411.2	379.6
MdxT	2403.0	2403.1	-1191.3	2400.0	-1167.4	825.1	-1217.7	915.7	907.8	-1256.7
MdyT	-2203.9	-2198.4	-1196.8	-2169.9	-1238.7	-1698.8	-1370.2	-1797.7	-1827.2	1848.5
COMB	(775)	(781)	(783)	(782)	(788)	(788)	(791)	(791)	(794)	(820)
CARR	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500
FdzT	373.7	255.0	255.0	336.9	275.4	332.9	390.4	390.4	276.9	312.3
MdxT	-1196.9	-1422.8	-1119.1	-1018.8	1766.6	-1033.2	-1069.0	1986.3	1777.6	-1005.6
MdyT	2727.6	1623.3	1536.7	-1802.4	-3334.9	-1790.1	-1933.8	-3450.2	-3311.5	-1716.0
COMB	(910)	(***)	(838)	(846)	(847)	(848)	(849)	(849)	(853)	(854)
CARR	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510
FdzT	347.7	298.3	280.0	276.2	271.8	265.8	265.8	269.0	269.0	363.7
MdxT	-1027.1	-986.9	1801.1	1800.6	-953.8	-947.6	1790.6	-950.8	1793.7	-1299.3
MdyT	-1805.9	-1681.9	-3302.2	-3260.0	-1619.8	-1604.3	-3167.2	-1611.8	-3194.3	-873.0
COMB	(855)	(857)	(859)	(863)	(864)	(867)	(867)	(870)	(870)	(875)
CARR	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520
FdzT	363.7	363.7	417.1	417.1	417.1	292.6	379.6	336.9	336.9	255.0
MdxT	-1431.2	928.7	-1349.6	-1481.5	1019.3	823.6	-1412.2	-1370.4	-1156.7	-1089.3
MdyT	1229.1	1911.2	-1004.5	1353.0	2067.7	1756.0	1522.9	1446.7	2534.1	2927.2
COMB	(962)	(962)	(878)	(965)	(965)	(983)	(907)	(913)	(913)	(***)
CARR	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530
FdzT	280.8	336.9	275.4	332.9	390.4	390.4	276.2	265.8	265.8	269.0
MdxT	1844.7	-1150.7	1818.4	-1165.0	-1200.9	2038.1	1852.4	-1079.5	1842.4	-1082.7
MdyT	-2396.9	-1436.7	-2398.2	-1424.4	-1568.1	-2513.4	-2323.2	-1238.6	-2230.3	-1246.1
COMB	(931)	(933)	(934)	(935)	(936)	(936)	(950)	(954)	(954)	(957)
CARR	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540
FdzT	363.7	359.6	417.1	411.2	374.4	374.4	310.2	315.8	379.6	373.7
MdxT	-633.2	909.5	-648.6	-645.7	-1439.6	953.2	-1379.4	850.9	-1153.0	-1145.1
MdyT	1408.9	1850.7	1498.3	1452.8	1276.8	1816.5	1121.2	1640.2	3722.1	3664.4
COMB	(962)	(964)	(965)	(968)	(971)	(971)	(976)	(988)	(994)	(997)
CARR	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550
FdzT	336.9	336.9	255.0	336.9	275.4	332.9	390.4	390.4	312.3	347.7
MdxT	-1118.0	-1104.9	-1015.5	-1282.6	1870.2	-1296.9	-1332.8	2089.9	-1269.3	-1290.9
MdyT	2903.0	3470.9	3410.3	-1071.0	-1461.3	-1058.8	-1202.4	-1576.5	-984.7	-1074.6
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	551	552	553	554	555	556	557	558		
FdzT	298.3	280.0	276.2	271.8	265.8	265.8	269.0	269.0		
MdxT	-1250.6	1904.7	1904.2	-1217.5	-1211.4	1894.2	-1214.5	1897.3		
MdyT	-950.6	-1428.5	-1386.3	-888.4	-872.9	-1293.5	-880.4	-1320.6		
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)		

4.17.2.1.4P4

LANCE: 1

CARREGAMENTOS DE ESFORÇOS FINAIS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO APÓS A ENVOLTÓRIA

CARR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FdzT	239.4	239.4	244.2	244.2	315.8	307.6	313.7	303.4	307.6	306.6
MdxT	-1152.1	696.5	-1159.6	703.3	-1678.5	-1657.1	748.9	-1661.9	-1293.8	732.1
MdyT	-579.0	-586.2	-603.5	-635.2	3879.6	3980.0	1703.8	3881.1	3413.6	1621.2
COMB	(1)	(1)	(2)	(2)	(573)	(568)	(797)	(570)	(568)	(786)
CARR	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FdzT	296.1	299.5	302.5	307.6	310.2	308.2	317.8	308.8	315.8	318.1
MdxT	-1202.1	-1656.5	732.2	-1263.3	739.7	734.0	-1681.2	728.3	-1284.5	-1190.4
MdyT	3902.9	3892.2	1587.5	1987.7	1690.9	1642.5	3871.4	1664.6	2023.5	3235.3
COMB	(307)	(582)	(11)	(568)	(796)	(12)	(576)	(27)	(573)	(49)
CARR	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
FdzT	320.5	340.7	336.9	335.1	305.1	328.2	329.4	330.9	353.9	354.2
MdxT	753.5	-1156.6	-1238.6	783.5	717.9	-1678.3	-1053.5	767.5	-1706.4	-1068.7
MdyT	1729.1	1161.0	1792.3	1814.6	1651.7	3944.8	1373.1	1715.5	3932.4	1436.1
COMB	(16)	(552)	(832)	(17)	(798)	(571)	(280)	(19)	(574)	(281)
CARR	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
FdzT	355.6	305.0	342.5	346.6	345.0	379.6	381.4	305.0	348.0	345.3
MdxT	817.4	709.8	-1251.4	-1257.0	801.2	-1280.5	858.2	709.8	-1250.8	786.8
MdyT	1779.3	1660.0	3855.3	3834.6	1893.5	1920.1	1766.9	1665.5	1833.1	1706.0
COMB	(20)	(21)	(313)	(316)	(800)	(838)	(23)	(24)	(55)	(25)
CARR	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
FdzT	385.5	385.5	307.8	310.6	328.5	348.0	348.1	315.8	327.0	326.9
MdxT	-1188.1	863.6	-1357.6	-1347.6	-1140.5	-1224.2	800.2	747.3	-1050.3	762.2
MdyT	1281.3	1746.2	1366.9	1375.5	1138.9	3202.2	1677.1	1739.7	1383.1	1726.8
COMB	(26)	(26)	(141)	(145)	(28)	(55)	(29)	(813)	(289)	(31)
CARR	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
FdzT	277.6	287.2	267.5	274.2	266.1	269.9	277.6	269.3	281.4	278.6
MdxT	-1650.4	-1640.2	-1200.6	-1179.9	-1195.4	-1187.1	-1650.4	-1179.8	-1642.2	-1645.5
MdyT	3825.5	3872.4	1632.5	3770.2	3748.4	3753.1	3831.0	3731.0	3830.1	3814.5
COMB	(572)	(581)	(53)	(304)	(311)	(317)	(575)	(302)	(578)	(569)
CARR	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
FdzT	293.0	293.0	348.0	293.0	288.0	280.4	280.0	284.9	276.2	280.5
MdxT	-1648.0	-1294.4	-1007.4	-1254.0	-1201.6	-1313.0	1941.9	-1318.6	1938.7	-1311.7
MdyT	3894.5	3351.1	2649.8	1957.8	3815.1	-1944.2	-3840.4	-1950.7	-3850.6	-1946.6
COMB	(567)	(567)	(55)	(567)	(321)	(502)	(496)	(507)	(497)	(499)
CARR	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
FdzT	272.3	282.4	280.5	275.3	270.1	274.3	286.2	278.9	292.2	292.2
MdxT	1935.6	-1317.3	1941.8	1937.5	1933.4	1939.0	2394.5	-1322.8	-1330.4	2399.9
MdyT	-3860.9	-1940.3	-3844.1	-3856.0	-3869.2	-3849.8	-3945.3	-1933.4	-1969.0	-3926.8
COMB	(498)	(506)	(499)	(500)	(501)	(504)	(762)	(508)	(509)	(758)
CARR	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
FdzT	306.9	308.3	277.4	302.6	301.0	327.4	327.4	276.2	315.0	319.9
MdxT	-1339.6	2421.4	-1310.5	-1344.3	2414.8	-1359.4	2024.0	-1308.9	-1360.8	2007.0

MdyT	-2008.8	-3870.0	-1933.3	-1994.0	-3882.2	-2049.3	-3911.6	-1932.8	-2011.9	-3977.9
COMB	(510)	(770)	(503)	(512)	(768)	(513)	(513)	(497)	(515)	(522)
CARR	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
FdzT	353.2	353.2	277.9	317.1	357.3	357.3	280.6	300.2	319.9	286.4
MdxT	-1384.5	2064.8	-1329.2	-1363.6	-1388.7	2070.3	-1328.6	1970.9	-1353.6	-1322.6
MdyT	-2098.5	-4047.0	-1928.5	-2011.0	-2102.6	-4087.4	-1929.2	-3890.3	-2015.8	-1949.6
COMB	(516)	(516)	(511)	(518)	(519)	(519)	(520)	(521)	(522)	(523)
CARR	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
FdzT	298.7	307.2	307.3	305.6	311.7	296.0	313.2	316.3	319.0	320.5
MdxT	-1339.0	-1461.7	-1460.4	-1471.5	-1467.4	2403.0	-1471.3	2432.1	-1479.1	805.3
MdyT	-1988.4	-1369.0	-1371.4	-1358.1	-1375.5	-3916.5	-1374.4	-3966.5	-1393.8	792.3
COMB	(524)	(444)	(441)	(450)	(449)	(757)	(465)	(782)	(451)	(103)
CARR	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
FdzT	333.6	335.1	307.4	329.4	354.2	304.7	341.8	343.5	379.9	379.9
MdxT	-1488.4	835.3	-1477.4	-1493.0	-1508.2	-1477.9	-1509.6	2485.2	-1533.2	994.2
MdyT	-1433.6	877.7	-1354.0	-1418.8	-1474.0	-1353.3	-1436.8	-3987.7	-1523.2	-2537.7
COMB	(452)	(104)	(462)	(454)	(455)	(453)	(457)	(774)	(458)	(458)
CARR	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
FdzT	303.6	306.8	343.8	384.1	384.4	308.8	346.7	314.6	315.8	325.5
MdxT	-1485.9	1817.5	-1512.3	-1537.5	2082.0	-1391.8	-1502.3	-1385.6	799.1	-1487.8
MdyT	-1346.0	809.8	-1435.8	-1527.4	-3521.0	-1117.6	-1440.7	-1138.0	802.9	-1413.3
COMB	(456)	(336)	(460)	(461)	(***)	(201)	(464)	(204)	(900)	(466)
CARR	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140
FdzT	326.9	277.1	267.5	264.6	266.1	281.3	297.6	293.4	318.1	306.4
MdxT	814.0	-1316.6	-1332.4	-1340.5	-1195.4	-1635.0	-1333.6	-1338.3	-1353.4	-1355.4
MdyT	789.9	1281.9	1266.8	1267.9	3754.0	3788.3	1320.3	1315.0	1378.0	1367.4
COMB	(118)	(146)	(140)	(923)	(314)	(557)	(133)	(135)	(136)	(402)
CARR	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
FdzT	346.6	348.0	273.1	291.0	282.4	276.2	272.3	272.3	291.4	308.3
MdxT	-1380.4	-1382.7	-1567.6	-1335.1	1947.1	812.4	-1306.0	810.7	2398.7	2369.6
MdyT	1468.0	1467.5	2795.7	1325.1	-3803.4	-3329.2	-1922.3	-3342.0	-3932.2	-2933.2
COMB	(403)	(142)	(643)	(144)	(506)	(497)	(498)	(498)	(761)	(683)
CARR	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
FdzT	302.6	327.4	318.7	354.6	276.8	358.7	314.8	331.1	335.9	343.5
MdxT	830.1	853.4	2435.3	863.8	-1337.2	867.2	-1224.2	-1246.0	2468.1	-1244.6
MdyT	-3309.5	-3334.5	-3933.2	-1976.6	-1921.1	-2008.4	-2057.9	-2081.4	-4054.1	-2118.6
COMB	(512)	(513)	(773)	(168)	(514)	(171)	(785)	(776)	(783)	(774)
CARR	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170
FdzT	343.5	379.9	303.6	384.1	346.7	277.1	267.5	264.6	283.0	297.6
MdxT	1131.1	-674.7	-1487.3	-676.7	-666.0	-1448.5	-1464.3	-1472.4	-1456.3	-1465.5
MdyT	-3390.8	-1982.7	-1343.6	-2014.5	-1952.0	916.2	901.2	902.2	924.7	954.7
COMB	(774)	(458)	(459)	(461)	(464)	(233)	(227)	(***)	(219)	(220)
CARR	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180
FdzT	293.4	318.1	307.8	343.9	348.0	270.1	291.0	310.6	315.0	354.6
MdxT	-1470.2	-1485.2	-1489.5	-1510.3	-1514.5	-1458.4	-1467.0	-1479.4	838.4	860.4
MdyT	949.3	1012.3	1001.3	1086.1	1101.8	913.3	959.4	1009.8	-3351.0	-2856.3
COMB	(222)	(223)	(228)	(226)	(229)	(***)	(231)	(232)	(515)	(255)
CARR	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190

FdzT	358.7	311.7	302.9	301.1	303.4	304.3	307.2	299.5	306.8	313.2
MdxT	863.1	710.3	695.4	695.6	-1301.4	-983.6	698.4	-1262.6	697.4	-461.1
MdyT	-2888.2	2314.2	2227.9	2219.9	3329.0	3255.6	2261.9	1969.1	2275.0	1865.5
COMB	(258)	(275)	(265)	(272)	(570)	(312)	(270)	(582)	(273)	(291)
CARR	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
FdzT	307.4	319.0	336.9	333.6	304.6	329.4	329.4	354.2	354.2	303.6
MdxT	691.7	716.9	-1208.5	747.0	680.9	-472.0	730.8	-474.8	780.8	673.3
MdyT	2297.1	2361.5	3299.0	2446.9	2281.5	1857.3	2348.0	1891.3	2411.7	2298.0
COMB	(288)	(277)	(832)	(278)	(279)	(280)	(280)	(281)	(281)	(285)
CARR	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
FdzT	341.8	379.6	379.6	379.9	343.8	384.1	384.1	384.1	346.7	313.2
MdxT	747.4	-1256.8	-1017.1	821.5	750.1	-1097.9	-490.5	827.1	763.7	709.1
MdyT	2346.5	3251.8	2665.5	2399.3	2338.3	1525.6	1834.8	2378.6	2309.4	2339.3
COMB	(283)	(838)	(838)	(284)	(286)	(287)	(287)	(287)	(290)	(291)
CARR	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
FdzT	325.5	325.5	269.2	265.4	261.6	281.5	296.1	291.9	342.5	346.6
MdxT	-469.4	725.6	-960.4	-957.6	-954.8	-968.4	-967.8	-975.4	-984.3	-986.6
MdyT	1870.7	2359.2	3206.4	3184.6	3162.8	3289.7	3352.1	3267.6	3267.1	3245.1
COMB	(292)	(292)	(293)	(294)	(295)	(306)	(307)	(309)	(313)	(316)
CARR	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
FdzT	288.0	269.0	292.2	276.8	286.4	298.7	299.1	319.0	333.6	329.4
MdxT	-972.7	-1214.5	1787.6	1743.8	1779.8	1796.2	-1454.7	803.3	833.3	817.2
MdyT	3281.0	-1672.5	724.3	660.8	702.2	722.0	-1347.2	800.2	885.5	786.5
COMB	(321)	(***)	(335)	(343)	(349)	(350)	(440)	(364)	(365)	(367)
CARR	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
FdzT	354.2	303.6	303.6	313.2	325.5	264.7	262.5	275.7	281.5	296.1
MdxT	867.2	759.6	759.6	795.5	812.0	-1338.7	-1133.0	-1314.4	-1322.2	-1331.4
MdyT	850.3	731.1	736.6	777.9	797.8	1264.7	3023.0	1282.4	1290.8	1320.7
COMB	(368)	(369)	(372)	(378)	(379)	(920)	(819)	(407)	(393)	(394)
CARR	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
FdzT	291.9	316.7	304.3	342.5	270.1	289.5	309.2	308.3	301.0	296.6
MdxT	-1336.1	-1351.1	-1352.6	-1376.3	-1326.5	-1332.9	-1345.2	-1215.6	-1203.8	-1196.9
MdyT	1315.5	1378.5	1356.5	1452.3	1279.0	1325.5	1375.9	-2038.4	-2020.1	-2016.0
COMB	(396)	(397)	(399)	(400)	(926)	(405)	(406)	(770)	(768)	(760)
CARR	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
FdzT	302.5	296.5	307.2	304.1	306.8	314.8	305.6	318.7	304.7	329.4
MdxT	-1207.8	-1198.2	-651.9	-649.7	-654.0	2378.2	-661.1	-1229.5	-667.6	-666.6
MdyT	-2019.0	-2013.7	-1865.2	-1869.4	-1851.6	-2966.4	-1845.0	-2063.4	-1838.0	-1861.7
COMB	(784)	(763)	(444)	(445)	(447)	(698)	(450)	(773)	(453)	(454)
CARR	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
FdzT	354.2	303.6	341.8	303.6	327.0	313.2	322.9	275.7	269.8	266.1
MdxT	-665.7	-675.0	-674.9	-675.8	-665.0	-655.8	2451.3	-1534.1	-1136.4	-1550.0
MdyT	-1886.7	-1824.2	-1903.1	-1818.9	-1892.3	-1814.6	-3854.4	672.9	-371.7	657.9
COMB	(455)	(456)	(457)	(459)	(463)	(465)	(771)	(494)	(470)	(488)
CARR	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
FdzT	265.8	265.8	263.6	261.6	261.6	269.9	264.6	264.6	259.4	259.4
MdxT	-1211.4	-1079.5	-1519.5	-1132.1	-991.8	-1540.2	-1133.6	-997.6	-1130.8	-988.0
MdyT	-1664.6	-1298.9	638.7	-394.3	-716.7	665.7	-387.2	-711.7	-403.8	-724.9

COMB	(***)	(936)	(475)	(469)	(469)	(491)	(471)	(471)	(472)	(472)
CARR	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
FdzT	269.7	266.7	266.7	269.3	281.5	296.1	267.2	291.9	316.7	266.1
MdxT	-1137.1	-1134.9	-1000.4	-1139.2	-1541.9	-1551.1	-1017.8	-1555.8	-1570.9	-1022.7
MdyT	-365.3	-369.6	-694.6	-351.7	681.3	711.3	-660.9	706.1	769.0	-645.1
COMB	(473)	(474)	(474)	(476)	(480)	(481)	(482)	(483)	(484)	(485)
CARR	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
FdzT	306.4	342.5	346.6	289.5	309.2	276.8	326.7	322.1	331.7	339.2
MdxT	-1575.1	-1596.0	-1600.2	-1552.6	-1565.0	-1338.4	763.7	-1244.6	768.5	781.6
MdyT	757.9	842.8	858.5	716.0	766.4	-1918.8	1652.5	1776.5	1698.5	1767.3
COMB	(489)	(487)	(490)	(492)	(493)	(517)	(527)	(837)	(532)	(536)
CARR	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310
FdzT	358.1	361.2	361.2	357.0	379.6	381.7	373.7	369.3	369.3	407.5
MdxT	-1712.0	-521.8	818.3	802.3	-1412.3	852.2	-1274.5	-537.6	818.8	-1218.5
MdyT	3911.7	1398.8	1900.0	1801.1	1554.4	1864.8	1897.8	1302.3	1799.7	1330.9
COMB	(577)	(539)	(539)	(541)	(925)	(542)	(835)	(544)	(544)	(545)
CARR	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
FdzT	407.5	373.7	374.4	411.6	411.6	336.9	354.6	373.7	374.2	340.7
MdxT	892.9	-1248.8	849.6	-1222.7	898.4	-1370.4	-1175.1	-1406.3	835.1	780.6
MdyT	1852.4	3281.4	1843.1	1346.6	1831.8	1426.6	1204.1	1532.1	1762.5	1792.4
COMB	(545)	(835)	(803)	(548)	(548)	(919)	(550)	(922)	(551)	(552)
CARR	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330
FdzT	353.0	280.7	276.9	296.6	290.4	288.4	298.5	291.4	286.2	290.4
MdxT	797.0	-1235.4	-1232.5	2403.0	2400.1	2396.7	2408.3	2346.9	2342.7	2348.3
MdyT	1812.2	1924.8	1917.1	-3920.2	-3925.9	-3937.1	-3879.6	-2995.3	-3008.5	-2989.1
COMB	(553)	(554)	(555)	(760)	(765)	(759)	(767)	(674)	(675)	(678)
CARR	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340
FdzT	301.0	308.3	322.9	318.7	343.5	335.9	369.2	369.2	373.4	373.4
MdxT	2311.1	2317.8	2347.7	2383.5	2381.6	2364.5	-1269.7	2526.0	-1273.9	2531.4
MdyT	-2008.6	-1996.4	-1980.7	-2996.4	-2114.0	-2180.4	-2167.8	-4123.1	-2172.0	-4163.5
COMB	(594)	(596)	(597)	(686)	(600)	(609)	(777)	(777)	(780)	(780)
CARR	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
FdzT	316.3	339.2	345.0	361.2	361.2	357.0	381.7	369.3	407.5	411.2
MdxT	2380.3	833.5	853.0	-1437.3	870.1	854.1	904.0	-1458.5	-1482.2	1011.5
MdyT	-3029.7	830.5	956.7	-1256.6	963.2	864.3	928.0	-1259.8	-1346.2	-2011.7
COMB	(695)	(623)	(887)	(713)	(626)	(628)	(629)	(718)	(719)	(980)
CARR	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360
FdzT	371.4	411.6	411.6	374.2	340.7	353.0	273.1	288.4	343.5	333.1
MdxT	-1461.3	-1486.4	1002.0	-1451.3	832.4	848.8	-1302.4	1099.0	-1112.7	-1248.8
MdyT	-1258.8	-1350.3	-2007.5	-1263.6	855.6	875.4	2344.4	-2518.6	-1753.0	-2080.4
COMB	(721)	(722)	(722)	(725)	(639)	(640)	(643)	(672)	(687)	(779)
CARR	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370
FdzT	369.2	335.9	373.4	332.9	331.1	363.7	407.5	411.6	296.0	298.5
MdxT	1177.6	-1238.8	1180.8	-1296.8	2451.8	928.7	-654.2	-656.3	1081.9	-1202.5
MdyT	-2607.2	-2085.3	-2639.0	-1799.2	-3993.7	-1913.0	-1418.6	-1450.4	-3372.8	-2009.8
COMB	(690)	(783)	(693)	(***)	(776)	(986)	(719)	(722)	(757)	(767)
CARR	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380
FdzT	290.4	288.4	294.9	322.9	293.9	292.9	369.2	292.9	373.4	296.7

MdxT	-1193.2	1077.3	-1208.0	-1224.8	-1214.4	-1222.4	1155.9	-1223.6	1159.1	-1213.8
MdyT	-1995.4	-3398.3	-2002.7	-2078.3	-1998.0	-1990.6	-3486.8	-1988.2	-3518.7	-1998.6
COMB	(765)	(759)	(769)	(771)	(772)	(775)	(777)	(778)	(780)	(781)
CARR	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
FdzT	298.5	292.6	302.9	306.7	324.2	374.4	302.2	411.2	302.1	417.1
MdxT	727.9	720.0	730.0	730.5	758.4	-520.5	696.0	907.8	695.9	-1217.7
MdyT	1569.1	1512.9	1605.6	1647.8	1771.4	1335.9	1672.7	1825.4	1680.6	1368.4
COMB	(794)	(791)	(793)	(795)	(799)	(803)	(804)	(806)	(807)	(809)
CARR	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
FdzT	417.1	335.6	363.7	363.7	258.3	258.3	261.1	261.1	255.1	255.1
MdxT	915.7	-1149.7	-1167.5	825.1	-1162.2	-1124.5	-1165.2	-1127.2	-1159.1	-1119.1
MdyT	1795.9	1164.8	1236.9	1697.0	1598.1	2995.9	1606.2	3025.1	1590.6	2968.8
COMB	(809)	(811)	(812)	(812)	(817)	(817)	(823)	(823)	(820)	(820)
CARR	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
FdzT	264.6	322.1	270.1	265.8	265.8	347.6	384.4	390.3	390.3	313.7
MdxT	-1208.7	-1212.8	-1194.6	-947.6	1894.2	2023.8	1978.4	-1332.7	2089.8	800.7
MdyT	1633.6	3194.3	1644.7	-933.3	-3267.0	-3327.5	-1647.4	-1929.9	-3578.8	767.0
COMB	(836)	(837)	(839)	(849)	(***)	(***)	(864)	(***)	(***)	(884)
CARR	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420
FdzT	324.2	374.4	302.1	417.1	417.1	417.1	363.7	258.3	255.1	322.1
MdxT	810.2	901.4	747.7	-1349.6	-1481.5	1019.3	-1299.3	-1294.1	-1290.9	-1376.5
MdyT	834.5	906.3	743.8	1002.7	-1354.8	-2069.5	871.2	1232.5	1225.0	1410.8
COMB	(886)	(890)	(894)	(896)	(983)	(983)	(899)	(904)	(907)	(924)
CARR	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430
FdzT	265.8	347.6	347.6	384.4	390.3	295.8	292.6	374.4	411.2	359.6
MdxT	793.2	-1290.9	859.1	-1326.7	899.2	-1363.2	-1360.1	-1439.6	-645.7	-1445.6
MdyT	-2789.5	-1853.7	-1885.5	-1924.1	-2068.2	-1097.3	-1089.5	-1278.6	-1454.6	-1223.9
COMB	(***)	(***)	(948)	(***)	(954)	(962)	(965)	(977)	(980)	(982)
CARR	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440
FdzT	417.1	363.7	258.3	255.1	261.1	336.9	373.7	322.1	379.6	312.3
MdxT	-648.6	-633.2	-1426.0	-1422.9	-1428.9	-1502.3	-1538.2	-1508.3	-1544.2	1952.5
MdyT	-1500.1	-1410.7	866.8	859.4	874.9	1060.9	1166.4	1045.1	1188.8	-3249.7
COMB	(983)	(986)	(991)	(994)	(997)	(***)	(***)	(***)	(***)	(***)
CARR	441	442	443	444						
FdzT	347.6	384.4	390.3	336.9						
MdxT	856.0	884.2	888.2	-1282.5						
MdyT	-2765.2	-2902.4	-2948.0	-1806.1						
COMB	(***)	(***)	(***)	(***)						

4.17.2.2 Listagem de resultados por pilar

Legenda

****Nota A****

Este carregamnto listado é, dentre os inúmeros carregamentos analisados, o que provocou a seleção desta armadura em primeiro lugar. Não necessariamente, este carregamento é o que necessita a maior quantidade de armadura na seção, pois o dimensionamento é feito de forma indireta, por verificação. Exemplificando, temos duas configurações de armaduras válidas para o lance, uma correspondendo a 17 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 Secao
Nb = Quantidades de Barras Dimensionadas na Secao
NbH = Numero de Barras lado H
NbB = Numero de Barras lado B

4.17.2.2.1P1

PILAR:P1

num. 1														Esforço de Cálculo do Dimensionamento				
LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)	
Travessa																		
					10.0	5.0	50	14	11	39.27	0.4	38.01	35.0	6.5	239.4	1152.1	577.2	
					12.5	5.0	32	9	7	39.27	0.4	38.01			CASO PÓRTICO = 40 (COMBINAÇÃO= 1)			
L. 1	110.0	110.0	0.4	20	16.0	5.0	20	5	5	40.21	0.4	38.01			**VER NOTA (A)**			
					20.0	5.0	14	5	2	43.98	0.5	38.01						
					25.0	6.3	12	4	2	58.90	0.6	38.01						
VALORES CÁLCULOS DEFINIDOS ARQUIVO CRITÉRIOS - 16/06/25 - 11:06:25														Sub-projeto: 0001.SUB				
Cobrimento[cm]				fck[MPa]		GamaAço		GamaConcreto		AsMax[%]		AsMin[%]		GmapN	GmapM	GmavN	Gmavm	
4.0				30.0		1.15		1.40		8.00		0.40		1.00	1.00	1.00	1.00	
TipoAço		ClasseAço		ExcMin		ExcMax		K12	K37									
50		A		2.0		15.0		1	1									
Fundacao																		

4.17.2.2.2P2

PILAR:P2

num. 2														Esforço de Cálculo do Dimensionamento			
LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	LBDALM	LAMBDA	FNd (tf)	Mxd (tf,cm)	Myd (tf,cm)

4.17.2.2.3 P3

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

4.17.2.2.4 P4

Esforço de Cálculo do Dimensionamento

VOLUME 3E – MEMORIAL DE CÁLCULOS ESTRUTURAIS

[illegible]

4.17.2.3 Seleção de bitolas de pilares

Legenda

Seção : Dimensões da seção tansversal (seção retangular)
Nome da seção (seção qualquer)
Área : Área de concreto da seção transversal
NFer : Número de ferros
PDD : Pé-Direito Duplo (direções 'x' e 'y')
S: Sim N: Não
As : Área total de armadura utilizada
Taxa : Taxa de Armadura da seção
Estr : Bitola do estribo
C/ : Espaçamento do estribo
fck : fck utilizado no lance
Cobr : Cobrimento utilizado no lance
PP : Pilar-Parede: (S) Sim (N)Não
PP : 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 Admensional (Nsd / Ac*Fcd) (Carga Vertical: Combinação 1 TQS Pilar)
2OrdM : Método utilizado cálculo momento 2ªOrdem
ELOL : Efeito Local (15.8.3)
ELZD : Efeito Localizado (15.9.3)
KAPA : Pilar Padrão com Rigidez Kapa Aproximada (15.8.3.3.3)
CURV : Pilar Padrão com Curvatura Aproximada (15.8.3.3.2)
N,M,1/R : Pilar Padrão Acoplado ao Diagrama N,M,1/r (15.8.3.3.4)
MetGerl : Método Geral (15.8.3.2)

4.17.2.3.1 P1

PILAR:P1															num: 1 Lances: 1 à 1		
Lance	Título	Seção [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
1	Travessa	'01 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.2	21.	0.1176	----

4.17.2.3.2 P2

PILAR:P2															num: 2 Lances: 1 à 1		
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
1	Travessa	'02 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.2	21.	0.1176	----

4.17.2.3.3 P3

PILAR:P3															num: 3 Lances: 1 à 1		
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
1	Travessa	'03 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.2	21.	0.1176	----

4.17.2.3.4 P4

PILAR:P4															num: 4 Lances: 1 à 1		
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
1	Travessa	'04 '	9503.3	20	16.0	S N	40.2	0.42	5.0	19.0	N	30.0	4.0	25.2	21.	0.1176	----

4.18 MEMORIAL DE CALCULO DAS FUNDAÇÕES

A seguir são apresentados os dados e resultados do cálculo/dimensionamento das fundações.

4.18.1 TABELA DE CARGAS

Momentos em tf.m e cargas em tf.

4.18.1.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

TROCA DE APARELHO DE APOIO - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo										
Elem	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Fx	Fy	Fz	Mx	My
P1	0.00	36.71	239.84	-33.06	0.00	0.00	36.71	239.84	-33.06	0.00
P2	0.00	36.71	239.84	-33.06	-0.02	0.00	36.71	239.84	-33.06	-0.02
P3	0.00	-36.71	239.84	33.06	0.00	0.00	-36.71	239.84	33.06	0.00
P4	0.00	-36.71	239.84	33.06	-0.02	0.00	-36.71	239.84	33.06	-0.02

4.18.1.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

UTILIZAÇÃO - Tabela de Cargas - Esforços de cálculo										
Elem	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Fx	Fy	Fz	Mx	My
P1	7.91	9.89	417.12	12.79	35.14	-7.91	-1.40	239.37	-20.32	-34.91
P2	6.99	9.89	417.12	12.79	32.45	-6.99	-1.40	239.38	-20.32	-32.72
P3	7.91	1.40	417.12	20.32	35.14	-7.91	-9.89	239.38	-12.79	-34.92
P4	6.99	1.40	417.12	20.32	32.46	-6.99	-9.89	239.37	-12.79	-32.72

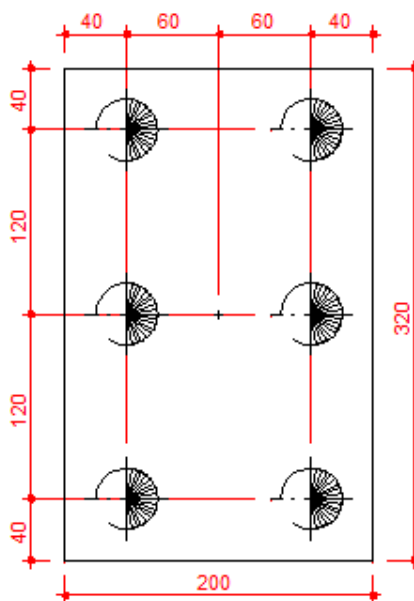
4.18.2 BLOCOS

4.18.2.1 GEOMETRIA

4.18.2.1.1 B1 até B4

Blocos rígidos sobre 6 estacas com dimensões em planta de 200x320 cm, 120 cm de altura e $f_{ck} = 30$ MPa.

Figura 89 -Blocos B1 até B4



4.18.2.2 DETALHAMENTO

Legenda

$f_{ck} = 300 \text{ kgf/cm}^2$ cobrimento = 5.0 cm
Armadura Principal: 50A

Este programa utiliza o Método Simplificado das Bielas (Blévoit) em Blocos Considerados Rígidos (com um ângulo ótimo entre 45 e 55 graus).

Para os blocos de 7 a 24 estacas tem-se dois métodos: CEB-FIP (recomendado) e simplificado.

No método Simplificado, o dimensionamento do bloco é realizado a partir da Força normal Equivalente (FEq), ou seja, a força normal máxima em todas as estacas, obtida a partir de todos os casos de carregamentos fornecidos.

No método CEB-FIP, o dimensionamento é obtido a partir dos esforços reais em cada estaca. Também são realizadas as verificações à força cortante e a aderência da armadura principal.

Cabe ao engenheiro o cálculo e o detalhamento de armaduras complementares para esforços de TRAÇÃO em pontos localizados do bloco (inclusive na face superior) e estaca(s), se houver, em função da geometria do bloco, da geometria real do pilar e das solicitações.

Legenda:

FEq: Força normal Equivalente total para dimensionamento, que provoca o

mesmo efeito das ações (compressão e flexões concomitantes), na estaca mais solicitada, dentre todos os casos característicos de carregamento;
 Fmx: FEq/Estacas (esforço caract. crítico p/ simples conferência, "para a estaca mais solicitada");
 Fmn: Força normal característica mínima observada na(s) estaca(s).
 AsXfdZ, AsYfdZ: a SOMA de armaduras necessárias para fendilhamento e cintamento (quando houver); [Bloco de 1 estaca].
 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:
 $Mx^* = Mx - Fy \cdot Alt$ e $My^* = My + Fx \cdot Alt$;

Casos de carregamento:

Dim: Caso (cálc.) utilizado no dimensionamento.
 Rmin: Caso (cálc.) referente à mínima força normal na(s) estaca(s).
 TEst: Caso (cálc.) referente à verificação de tração na borda da estaca:
 (Md/West - Nd/Aest); [Bloco de 1, 2 ou 3 estacas em linha].

4.18.2.2.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.18.2.2.1.1 B1

BLOCO: 1 - B1 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1 (Dim)	170.75	0.00	23.54	26.138	-0.002	0.00	54.90
2 (Rmin)	170.75	0.00	23.54	26.138	-0.002	0.00	54.90
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm, graus]	
Estacas= 6 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 170.7		TensLimP= 530.4		dmin = 94.7	
Xbl = 320.0 Ybl = 200.0		MX= 0.0		TensPil = 78.3		dmax = 135.2	
Alt = 120.0 Vol = 7.680		MY= 54.9				d = 103.5	
Xpil= 97.0 Ypil= 97.0		FEq= 257.8		TensLimE= 530.4		AnguloX= 47.5	
Área de forma: 12.48		Fmx= 43.0		TensEst = 105.5		AnguloY= 70.9	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 20.1					
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		19.2 tf (x1)			
Prin.X:	16.9 = 6 {20.0 C/	8.0(c)		Prin.Y:	6.9 = 6 {12.5 C/	8.0(c)	
Susp.X:	16.9 = 16 {12.5 C/	12.5(d)		Susp.Y:	10.3 = 21 { 8.0 C/	15.0(d)	
Laterl:	5.1 = 8 {10.0 C/	15.0(d)					

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
 (d): Armadura distribuída uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.1.2 B2

BLOCO: 2 - B2 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1 (Dim)	170.75	-0.01	23.54	26.138	0.002	-0.02	54.90
2 (Rmin)	170.75	-0.01	23.54	26.138	0.002	-0.02	54.90
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	

Estacas= 6	fi = 40.0	FN= 170.7	TensLimP= 530.4	dmin = 94.7
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= -0.0	TensPil = 78.3	dmax = 135.2
Xbl = 320.0	Ybl = 200.0	MY= 54.9		d = 103.5
Alt = 120.0	Vol = 7.680		TensLimE= 530.4	AnguloX= 47.5
Xpil= 97.0	Ypil= 97.0	FEq= 257.8	TensEst = 105.5	AnguloY= 70.9
Área de forma:	12.48	Fmx= 43.0		
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 20.1		

ARMADURAS [cm2,cm]	Peso Próprio:	19.2 tf (x1)

Prin.X: 16.9 = 6 {20.0 C/ 8.0(c)	Prin.Y: 6.9 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)	
Susp.X: 16.9 = 16 {12.5 C/ 12.5(d)	Susp.Y: 10.3 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d)	
Laterl: 5.1 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)		

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.1.3 B3

BLOCO: 3 - B3

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1 (Dim)	170.75	0.00	-23.54	-26.138	-0.002	0.00	-54.90
2 (Rmin)	170.75	0.00	-23.54	-26.138	-0.002	0.00	-54.90

GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
	Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 6	fi = 40.0	FN= 170.7	TensLimP= 530.4	dmin = 94.7			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= 0.0	TensPil = 78.3	dmax = 135.2			
Xbl = 320.0	Ybl = 200.0	MY= -54.9		d = 103.5			
Alt = 120.0	Vol = 7.680		TensLimE= 530.4	AnguloX= 47.5			
Xpil= 97.0	Ypil= 97.0	FEq= 257.8	TensEst = 105.5	AnguloY= 70.9			
Área de forma:	12.48	Fmx= 43.0					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 20.1					

ARMADURAS [cm2,cm]	Peso Próprio: 19.2 tf (x1)						

Prin.X: 16.9 = 6 {20.0 C/ 8.0(c)	Prin.Y: 6.9 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)						
Susp.X: 16.9 = 16 {12.5 C/ 12.5(d)	Susp.Y: 10.3 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d)						
Laterl: 5.1 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)							

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.1.4 B4

BLOCO: 4 - B4

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1 (Dim)	170.75	-0.01	-23.54	-26.138	0.002	-0.02	-54.90
2 (Rmin)	170.75	-0.01	-23.54	-26.138	0.002	-0.02	-54.90

GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]		
	Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela		
Estacas= 6	fi = 40.0	FN= 170.7	TensLimP= 530.4	dmin = 94.7			
DisX= 120.0	DisY= 120.0	MX= -0.0	TensPil = 78.3	dmax = 135.2			
Xbl = 320.0	Ybl = 200.0	MY= -54.9		d = 103.5			
Alt = 120.0	Vol = 7.680		TensLimE= 530.4	AnguloX= 47.5			
Xpil= 97.0	Ypil= 97.0	FEq= 257.8	TensEst = 105.5	AnguloY= 70.9			
Área de forma:	12.48	Fmx= 43.0					
Altb= 5.0	DisF= 40.0	Fmn= 20.1					

ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 19.2 tf (x1)	
Prin.X:	16.9 = 6 {20.0 C/ 8.0(c)	Prin.Y:	6.9 = 6 {12.5 C/ 8.0(c)
Susp.X:	16.9 = 16 {12.5 C/ 12.5(d)	Susp.Y:	10.3 = 21 { 8.0 C/ 15.0(d)
Laterl:	5.1 = 8 {10.0 C/ 15.0(d)		

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.18.2.2.2.1 B1

BLOCO: 1 - B1 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
731(Dim)	257.85	25.02	14.48	7.011	-5.636	31.79	22.90
488(Rmin)	186.61	24.28	11.22	6.291	-5.364	30.71	18.77

GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]	VERIF.[cm,graus]
	Dimensionam.	Bielas	Altura/Ang.Biela
Estacas= 6 fi = 40.0	FN= 257.9	TensLimP= 530.4	dmin = 94.7
DisX= 120.0 DisY= 120.0	MX= 31.8	TensPil = 111.1	dmax = 135.2
Xbl = 320.0 Ybl = 200.0	MY= 22.9		d = 103.5
Alt = 120.0 Vol = 7.680		TensLimE= 530.4	AnguloX= 47.5
Xpil= 97.0 Ypil= 97.0	FEq= 357.9	TensEst = 146.5	AnguloY= 70.9
Área de forma: 12.48	Fmx= 59.6		
Altb= 5.0 DisF= 40.0	Fmn= 21.7		
*****			****

ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 19.2 tf (x1)	
Prin.X:	23.4 = 5 {25.0 C/ 10.0(c)	Prin.Y:	9.6 = 2 {25.0 C/ 40.0(c)
Susp.X:	23.4 = 20 {12.5 C/ 10.0(d)	Susp.Y:	14.3 = 21 {10.0 C/ 15.0(d)
Laterl:	7.0 = 6 {12.5 C/ 20.0(d)		

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
(d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.2.2 B2

BLOCO: 2 - B2 Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
575(Dim)	257.90	21.76	13.75	6.098	-4.436	27.08	21.07
296(Rmin)	186.64	21.59	9.98	4.751	-4.493	26.98	15.68

GEOMETRIA[cm,m2,m3]	CARGAS[tf,m]	TENSOES[kgf/cm2]	VERIF.[cm,graus]
	Dimensionam.	Bielas	Altura/Ang.Biela
Estacas= 6 fi = 40.0	FN= 257.9	TensLimP= 530.4	dmin = 94.7
DisX= 120.0 DisY= 120.0	MX= 27.1	TensPil = 107.8	dmax = 135.2
Xbl = 320.0 Ybl = 200.0	MY= 21.1		d = 103.5
Alt = 120.0 Vol = 7.680		TensLimE= 530.4	AnguloX= 47.5
Xpil= 97.0 Ypil= 97.0	FEq= 347.8	TensEst = 142.3	AnguloY= 70.9
Área de forma: 12.48	Fmx= 58.0		
Altb= 5.0 DisF= 40.0	Fmn= 23.4		
*****			****

ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 19.2 tf (x1)	
--------------------	--	----------------------------	--

| Prin.X: 22.8 = 5 {25.0 C/ 10.0(c) Prin.Y: 9.3 = 3 {20.0 C/ 20.0(c) |
 | Susp.X: 22.8 = 20 {12.5 C/ 10.0(d) Susp.Y: 13.9 = 21 {10.0 C/ 15.0(d) |
 | Laterl: 6.8 = 6 {12.5 C/ 20.0(d) |

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
 (d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.2.3 B3

BLOCO: 3 - B3

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
588(Dim)	266.13	-23.51	-13.75	-6.098	5.097	-29.63	-21.07
345(Rmin)	192.40	-22.82	-9.98	-4.751	4.956	-28.77	-15.68
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 6 fi = 40.0		FN= 266.1		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		MX= -29.6		TensLimP= 530.4		dmin = 94.7	
Xbl = 320.0 Ybl = 200.0		MY= -21.1		TensPil = 111.9		dmax = 135.2	
Alt = 120.0 Vol = 7.680				TensLimE= 530.4		d = 103.5	
Xpil= 97.0 Ypil= 97.0		FEq= 360.3		TensEst = 147.4		AnguloX= 47.5	
Área de forma: 12.48		Fmx= 60.0				AnguloY= 70.9	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 23.9					
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 19.2 tf (x1)					
Prin.X:	23.6 = 5 {25.0 C/ 10.0(c)	Prin.Y:		9.6 = 2 {25.0 C/ 40.0(c)			
Susp.X:	23.6 = 20 {12.5 C/ 10.0(d)	Susp.Y:		14.4 = 21 {10.0 C/ 15.0(d)			
Laterl:	7.1 = 6 {12.5 C/ 20.0(d)						

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
 (d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.2.2.2.4 B4

BLOCO: 4 - B4

Retang. (1x)

TOTAL DE CARREGAMENTOS =1046 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
780 (Dim)	266.08	-23.30	-14.48	-7.011	4.975	-29.27	-22.90
501 (Rmin)	192.37	-23.07	-11.22	-6.291	4.901	-28.95	-18.77
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 6 fi = 40.0		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
DisX= 120.0 DisY= 120.0		FN= 266.1		TensLimP= 530.4		dmin = 94.7	
Xbl = 320.0 Ybl = 200.0		MX= -29.3		TensPil = 112.4		dmax = 135.2	
Alt = 120.0 Vol = 7.680		MY= -22.9				d = 103.5	
Xpil= 97.0 Ypil= 97.0		FEq= 361.9		TensLimE= 530.4		AnguloX= 47.5	
Área de forma: 12.48		Fmx= 60.3		TensEst = 148.1		AnguloY= 70.9	
Altb= 5.0 DisF= 40.0		Fmn= 23.2					
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		19.2 tf (x1)			
Prin.X:	23.7 = 5 {25.0 C/	10.0 (c)		Prin.Y:	9.7 = 2 {25.0 C/	40.0 (c)	
Susp.X:	23.7 = 20 {12.5 C/	10.0 (d)		Susp.Y:	14.5 = 21 {10.0 C/	15.0 (d)	
Laterl:	7.1 = 6 {12.5 C/	20.0 (d)					

(c): Armadura concentrada, para cada faixa/alinhamento e dir. X/Y de estacas.
 (d): Armadura distribuida uniforme, pela largura/lado X/Y/H do bloco.

4.18.3 ESTACAS

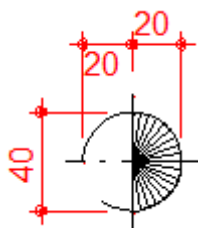
4.18.3.1 GEOMETRIA

Todas as estacas são do tipo RAIZ, com diâmetro nominal de 40 cm e diâmetro mínimo externo do tubo de revestimento de 35.5 cm conforme especificado na NBR 6122/2019, anexo K, item K.3.1, tabela K.1.

4.18.3.1.1 E1 até E4

As estacas são do tipo RAIZ com diâmetro de 40 cm, profundidade de 10,00 metros e $f_{ck} = 20$ MPa.

Figura 90 – Seção estacas E1 até E4



4.18.3.2 RESISTÊNCIA GEOTÉCNICA

Foram utilizadas estacas do tipo Raiz com diâmetro de 40 cm. O cálculo da resistência geotécnica foi feito utilizando o método de Aoki Velloso, os fatores 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.

4.18.3.2.1 E1=E3

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-05 e SM-07, a favor da segurança o laudo que apresentou maior resistência geotécnica foi descartado.

- SM-05

Ponta	Prof. (cm)	SPT	K	α	Carga (tf)	ϕ Est (cm)
	100	16	5.5	0.022	Nf= 6.1	Silte arenoso 40
	200	14	6.0	0.030	Nf= 7.9	Areia argilosa 40
	300	18	6.0	0.030	Nf= 10.2	Areia argilosa 40
	400	18	6.0	0.030	Nf= 10.2	Areia argilosa 40
	500	19	2.0	0.060	Nf= 7.2	Argila 40
	600	26	2.0	0.060	Nf= 9.8	Argila 40
	700	29	2.3	0.034	Nf= 7.1	Silte argiloso 40
	800	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
	900	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
	1000	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
x	Ponta	30	2.0	0.060	Np= 37.7	Argila 40

Capacidade Geotécnica + (tf)
N= 65.03

Capacidade Geotécnica - (tf)
N= -32.33

- SM-07

Ponta	Prof. (cm)	SPT	K	α	Carga (tf)	ϕ Est (cm)
	100	14	6.0	0.030	Nf= 7.9	Areia argilosa 40
	200	18	6.0	0.030	Nf= 10.2	Areia argilosa 40
	300	22	6.0	0.030	Nf= 12.4	Areia argilosa 40
	400	28	6.0	0.030	Nf= 15.8	Areia argilosa 40
	500	14	2.0	0.060	Nf= 5.3	Argila 40
	600	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
	700	30	2.3	0.034	Nf= 7.4	Silte argiloso 40
	800	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
	900	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
	1000	30	2.0	0.060	Nf= 11.3	Argila 40
x	Ponta	30	2.0	0.060	Np= 37.7	Argila 40

Capacidade Geotécnica + (tf)
N= 70.97

Capacidade Geotécnica - (tf)
N= -36.48

4.18.3.2.2 E2=E4

Para cálculo da resistência geotécnica das estacas foram utilizados os laudos de sondagem SM-06 e SM-08, a favor da segurança o laudo que apresentou maior resistência geotécnica foi descartado.

- SM-06

Ponta	Prof. (cm)	SPT	K	α	Carga (tf)	ϕ Est (cm)
	100	8	5.5	0.022	Nf= 3.0	Silte arenoso 40
	200	11	5.5	0.022	Nf= 4.2	Silte arenoso 40
	300	13	5.5	0.022	Nf= 4.9	Silte arenoso 40
	400	15	5.5	0.022	Nf= 5.7	Silte arenoso 40
	500	19	5.5	0.022	Nf= 7.2	Silte arenoso 40
	600	25	5.5	0.022	Nf= 9.5	Silte arenoso 40
	700	30	5.5	0.022	Nf= 11.4	Silte arenoso 40
	800	30	5.5	0.022	Nf= 11.4	Silte arenoso 40
	900	30	5.5	0.022	Nf= 11.4	Silte arenoso 40
	1000	30	5.5	0.022	Nf= 11.4	Silte arenoso 40
x	Ponta	30	5.5	0.022	Np= 103.7	Silte arenoso 40

Capacidade Geotécnica + (tf)
N= 80.20

Capacidade Geotécnica - (tf)
N= -28.07

- SM-08

Ponta	Prof. (cm)	SPT	K	α	Carga (tf)	ϕ Est (cm)
	100	8	5.5	0.022	Nf= 3.0	Silte arenoso 40
	200	10	5.5	0.022	Nf= 3.8	Silte arenoso 40
	300	14	5.5	0.022	Nf= 5.3	Silte arenoso 40
	400	14	5.5	0.022	Nf= 5.3	Silte arenoso 40
	500	14	5.5	0.022	Nf= 5.3	Silte arenoso 40
	600	19	5.5	0.022	Nf= 7.2	Silte arenoso 40
	700	20	5.5	0.022	Nf= 7.6	Silte arenoso 40
	800	21	5.5	0.022	Nf= 8.0	Silte arenoso 40
	900	24	5.5	0.022	Nf= 9.1	Silte arenoso 40
	1000	26	5.5	0.022	Nf= 9.9	Silte arenoso 40
x	Ponta	30	5.5	0.022	Np= 89.8	Silte arenoso 40

Capacidade Geotécnica + (tf)
N= 64.62

Capacidade Geotécnica - (tf)
N= -22.61

4.18.3.3 ESFORÇOS

4.18.3.3.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

Os esforços de cálculo mostrados na tabela abaixo são no topo das estacas (Fz, Fy e Fx em tf):

ESTACA	FzMax	FzMin	Fy	Fx
E1	60.4	28.2	6.12	0.00
E2	60.4	28.2	6.12	0.00
E3	60.4	28.2	6.12	0.00
E4	60.4	28.2	6.12	0.00

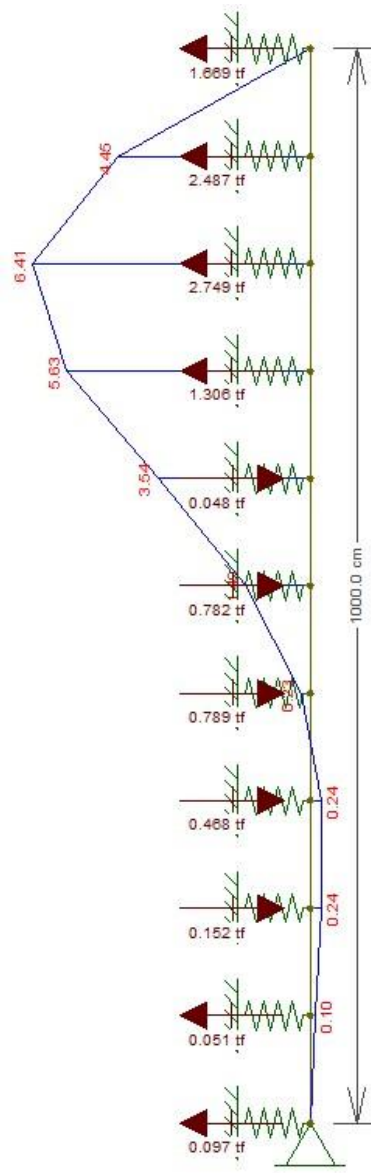
A tabela abaixo mostra os momentos máximos em cada estaca provocados pelas forças horizontais e momentos mostrados na tabela acima (Fz em tf e momentos em tf.m):

ESTACA	FzMax	FzMin	Mx	My
E1	60.4	28.2	6.410	0.000
E2	60.4	28.2	6.940	0.000
E3	60.4	28.2	6.410	0.000
E4	60.4	28.2	6.940	0.000

A seguir os diagramas de momentos Mx e My para cada estaca:

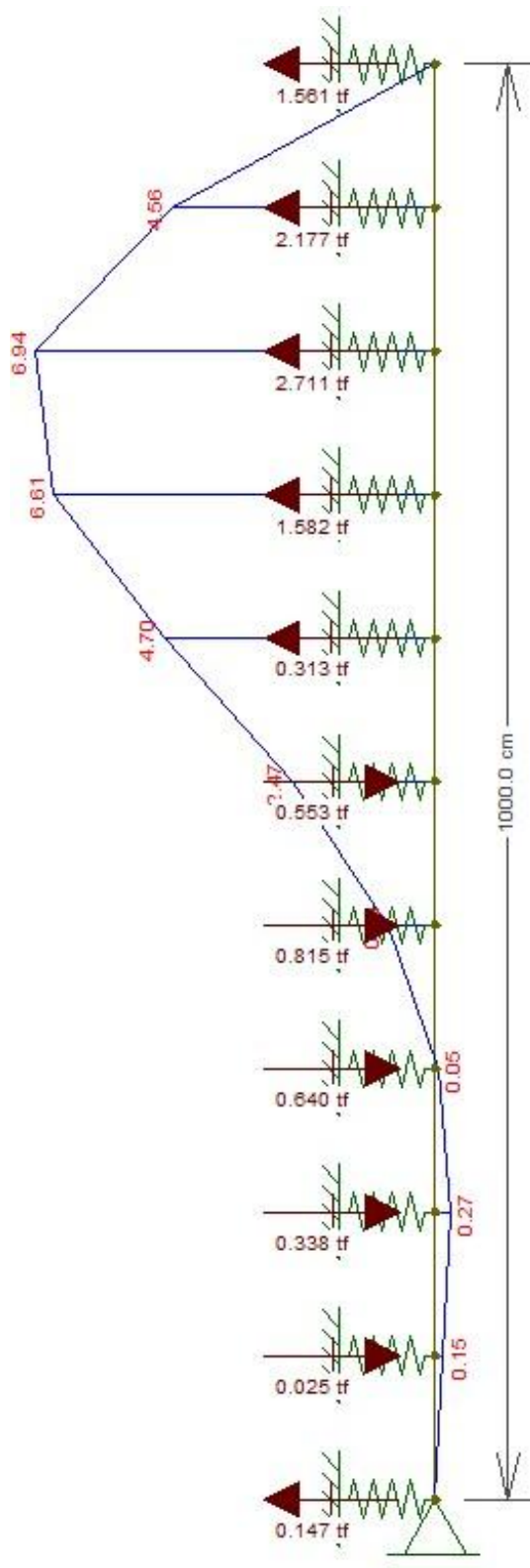
4.18.3.3.1.1 E1

Figura 91 - Mx para E1 - Troca de aparelho de apoio



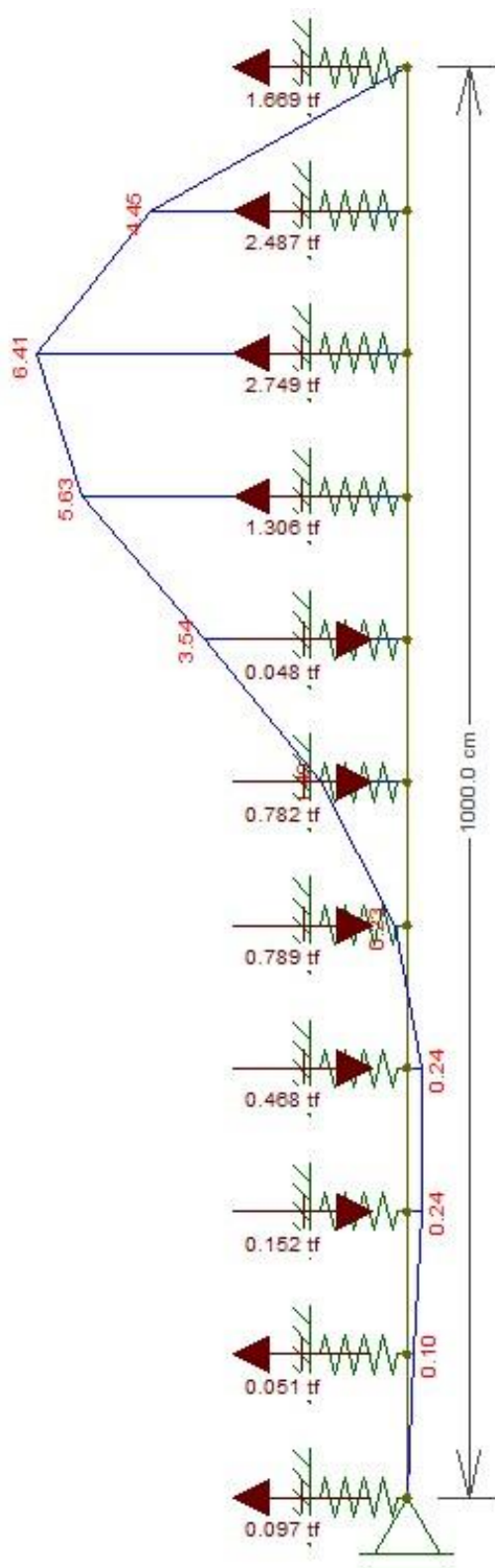
4.18.3.3.1.2 E2

Figura 92 - Mx para E2 - Troca de aparelho de apoio



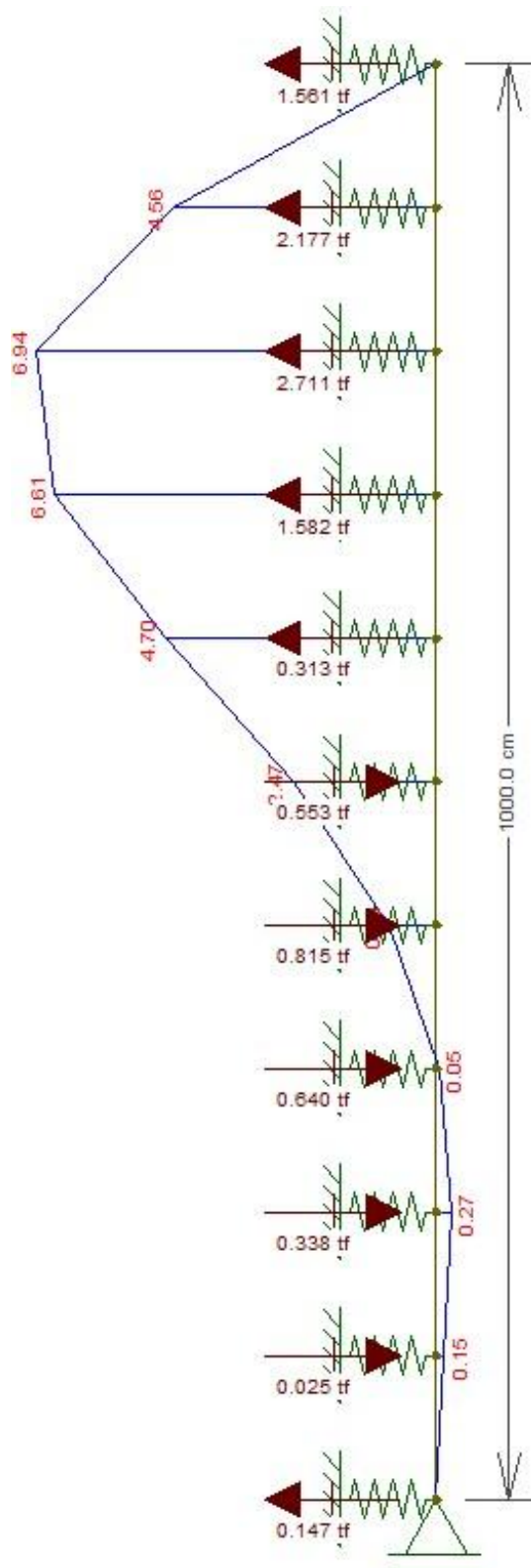
4.18.3.3.1.3 E3

Figura 93 - Mx para E3 - Troca de aparelho de apoio



4.18.3.3.1.4 E4

Figura 94 - Mx para E4 - Troca de aparelho de apoio



4.18.3.3.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

Os esforços de cálculo mostrados na tabela abaixo são no topo das estacas (Fz, Fy e Fx em tf):

ESTACA	FzMax	FzMin	Fy	Fx
E1	83.70	30.60	1.65	1.32
E2	81.40	32.90	1.65	1.17
E3	84.30	33.60	1.65	1.32
E4	84.70	32.60	1.65	1.17

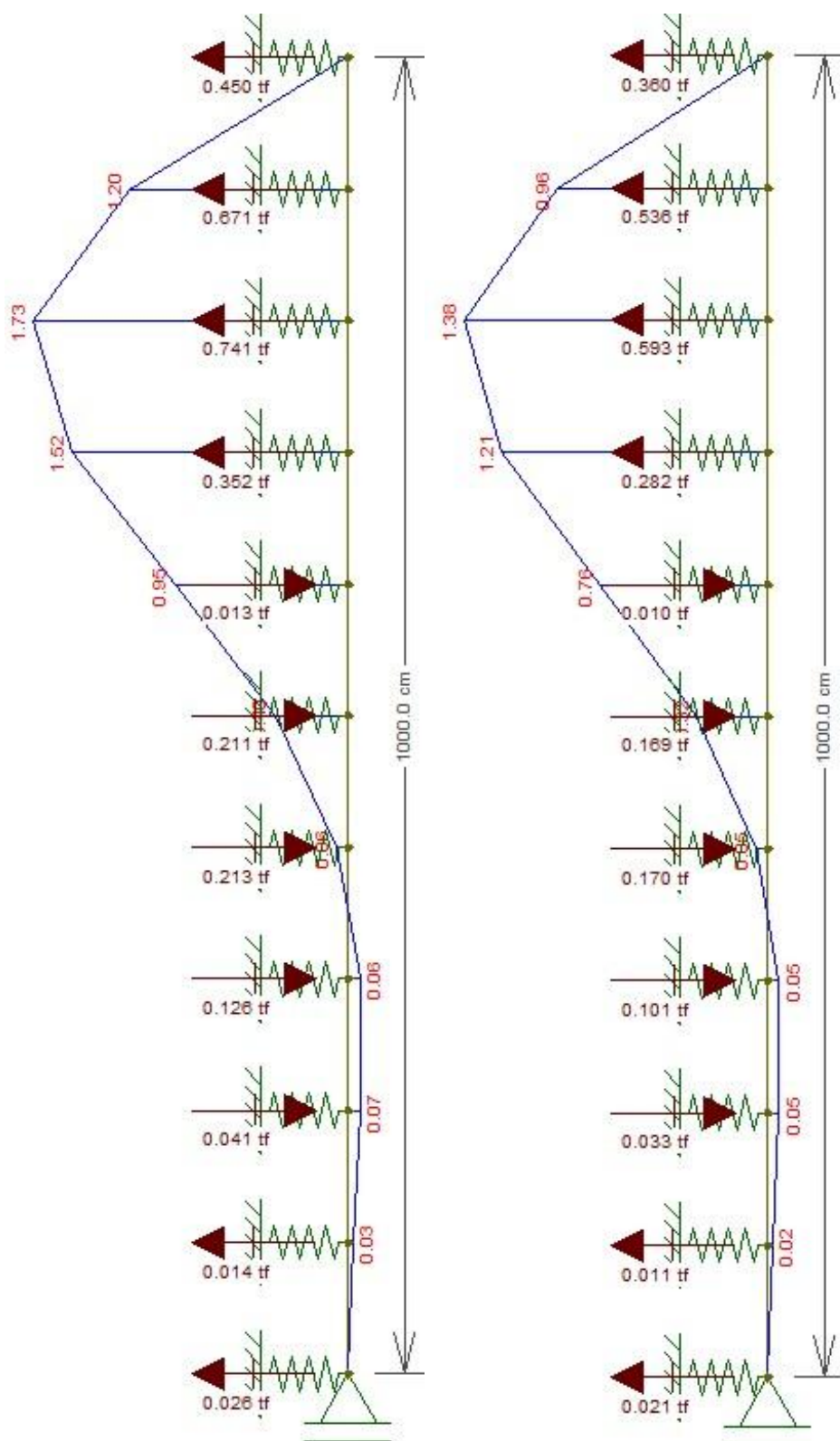
A tabela abaixo mostra os momentos máximos em cada estaca provocados pelas forças horizontais e momentos mostrados na tabela acima (Fz em tf e momentos em tf.m):

ESTACA	FzMax	FzMin	Mx	My
E1	83.7	30.6	1.730	1.380
E2	81.4	32.9	1.870	1.330
E3	84.3	33.6	1.730	1.380
E4	84.7	32.6	1.870	1.330

A seguir os diagramas de momentos Mx e My para cada estaca:

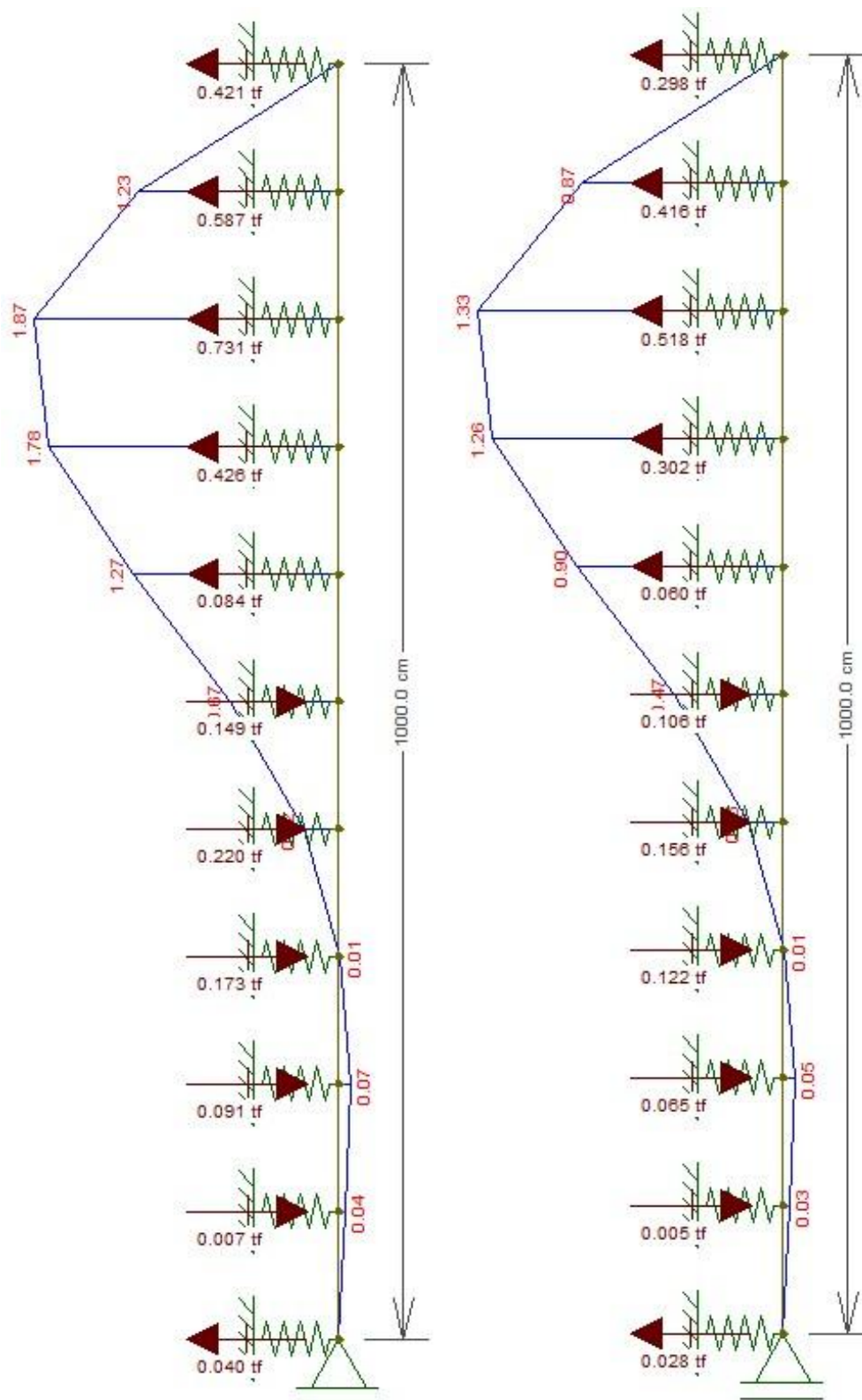
4.18.3.3.2.1 E1

Figura 95 - Mx e My para E1 - Utilização



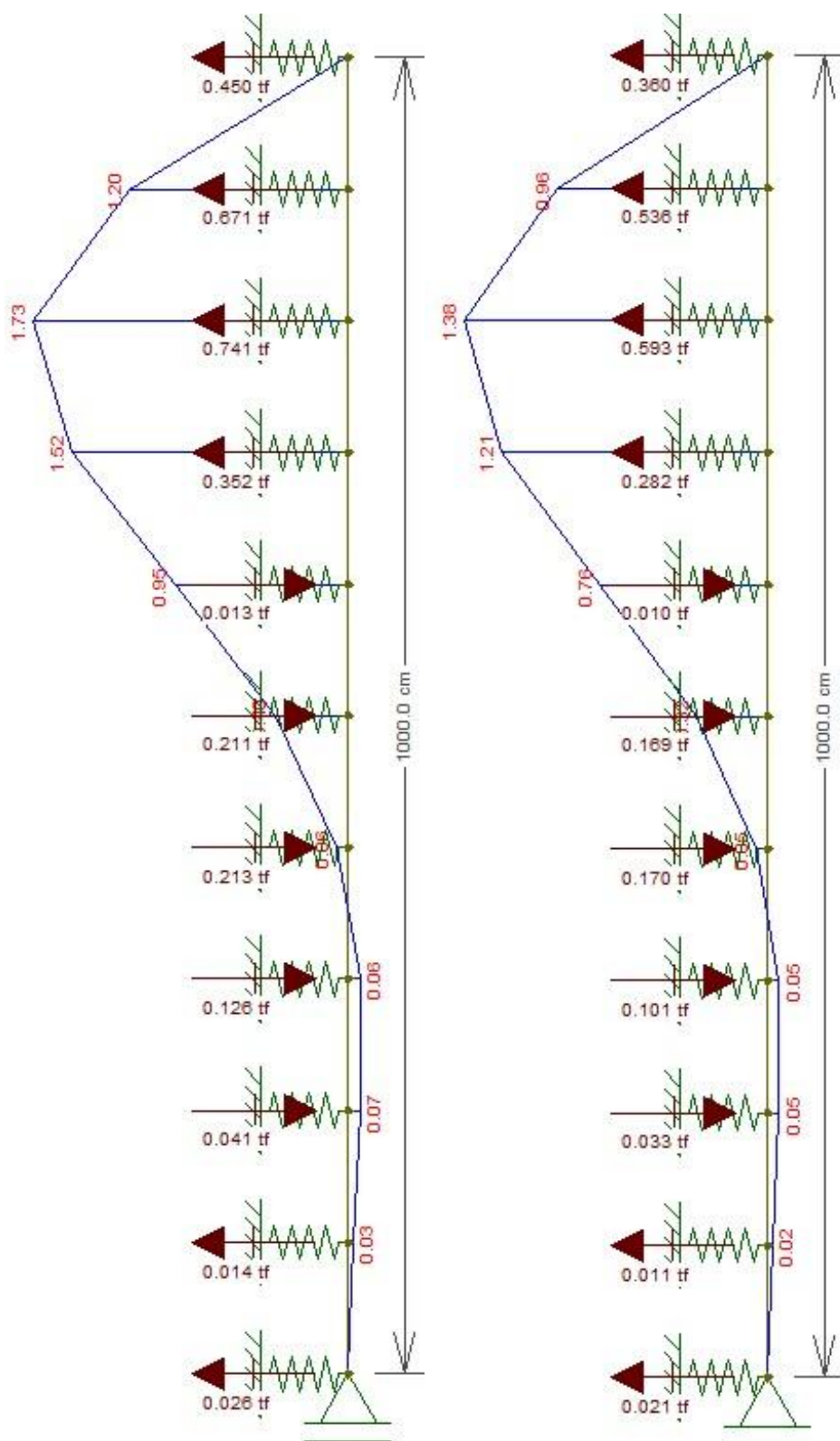
4.18.3.3.2.2 E2

Figura 96 - Mx e My para E2 - Utilização



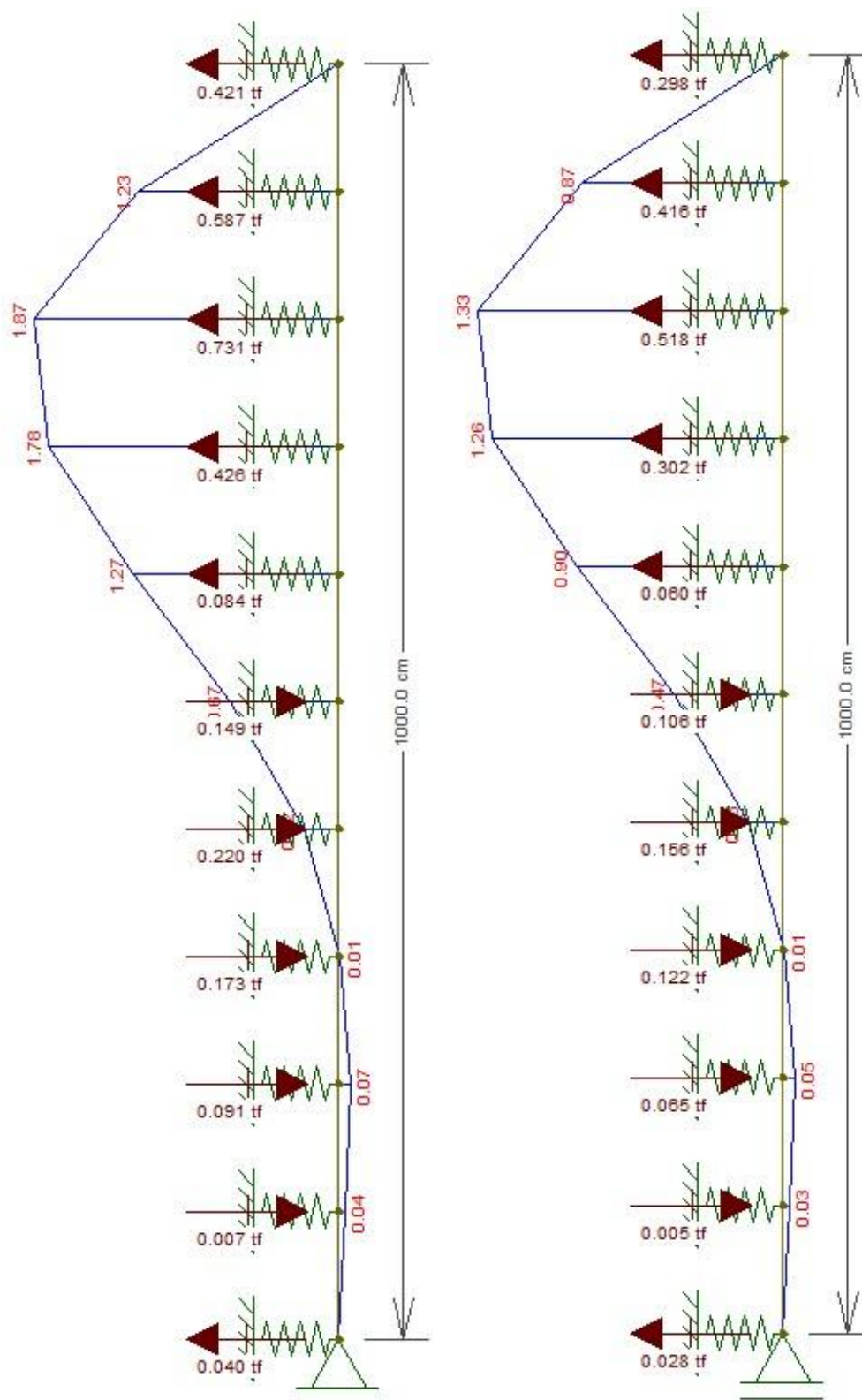
4.18.3.3.2.3 E3

Figura 97 - Mx e My para E3 - Utilização



4.18.3.3.2.4 E4

Figura 98 - Mx e My para E4 - Utilização



4.18.3.4 DETALHAMENTO

Para o detalhamento foram seguidas as informações da tabela 4 da NBR 6122.

- Seção para cálculo de 35.5 cm de diâmetro
- $F_{ck} = 20 \text{ MPa}$
- Gama do concreto = 1,6
- Armadura mínima = 7 barras de 10.0 mm
- Estaca armada integral

Foram utilizados os esforços da estaca mais solicitada para o detalhamento das estacas de cada bloco.

Para dimensionamento/verificação das estacas foi utilizado a calculadora de flexão composta oblíqua do TQS. Em todas as estacas as imagens estão dispostas na seguinte sequência:

1. Verificação para carga normal máxima;
2. Verificação para carga normal mínima.

4.18.3.4.1 ETAPA DE TROCA DO APARELHO DE APOIO

4.18.3.4.1.1 E1

Figura 99 - Verificação F_{zmax} para E1 – Troca do aparelho de apoio

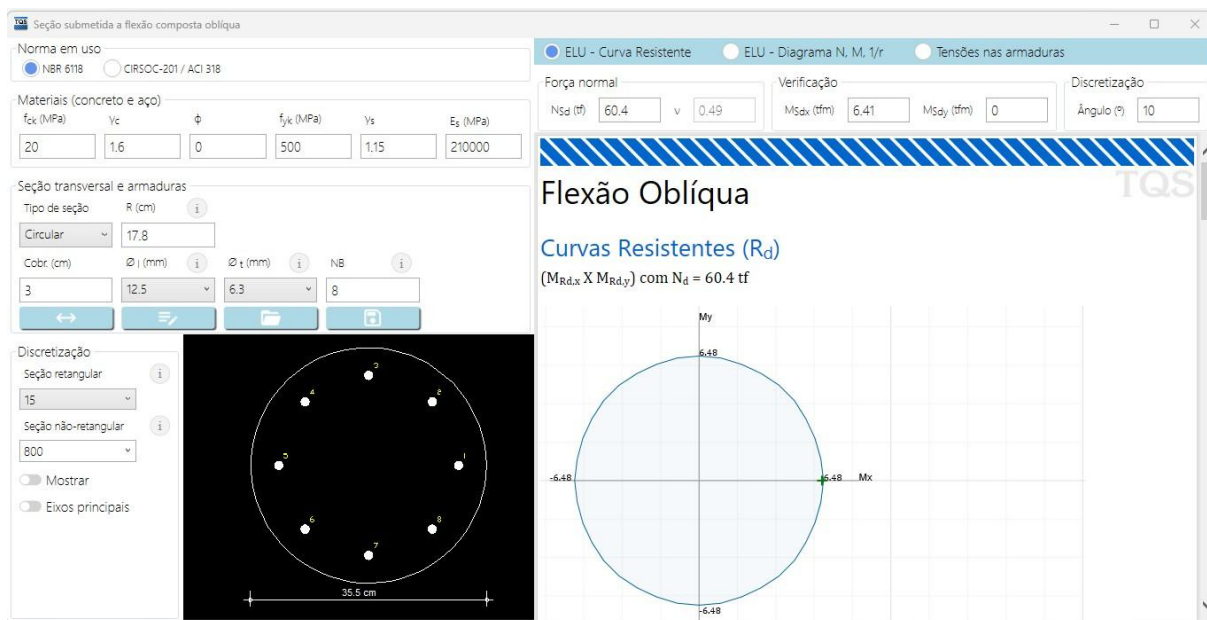
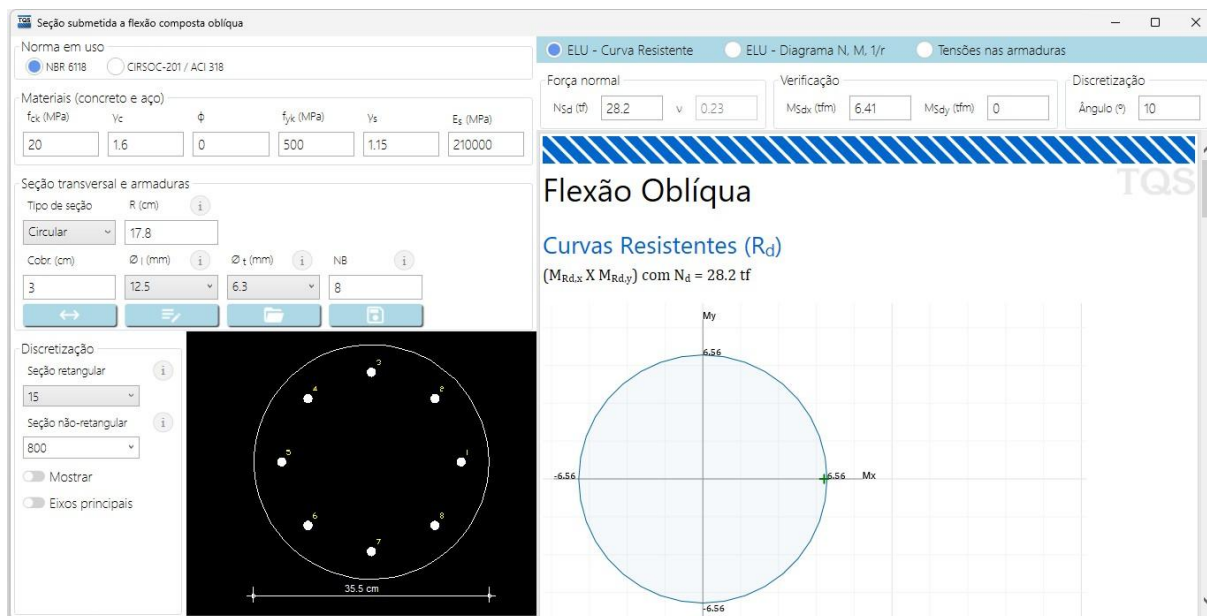


Figura 100 - Verificação F_{zmin} para E1 – Troca do aparelho de apoio



4.18.3.4.1.2 E2

Figura 101 - Verificação Fzmax para E2 – Troca do aparelho de apoio

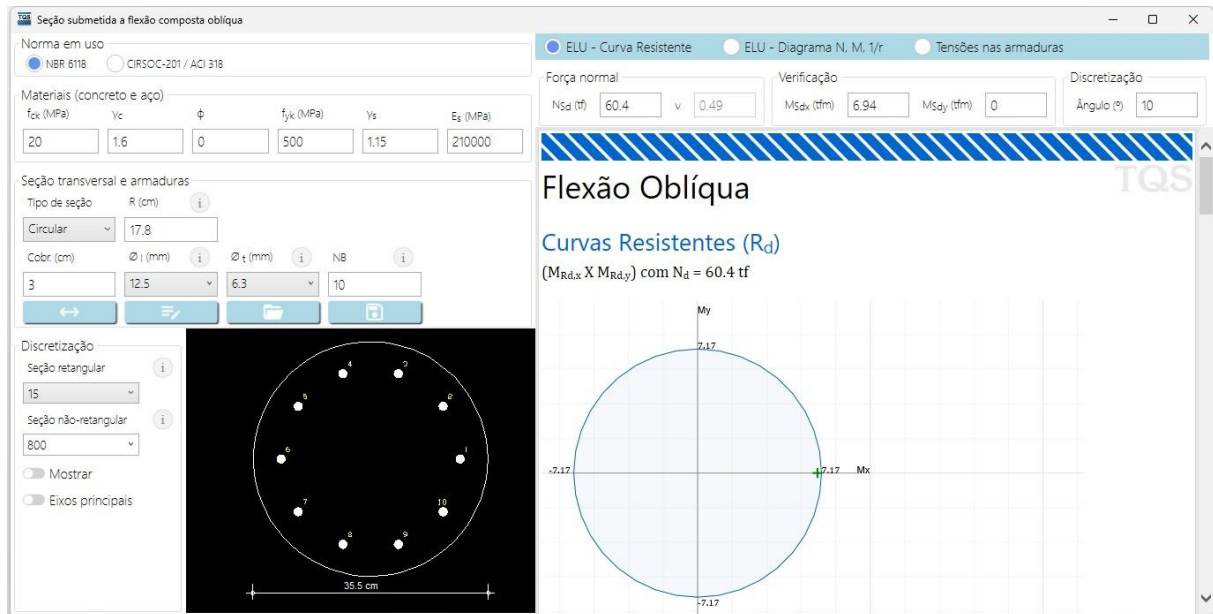
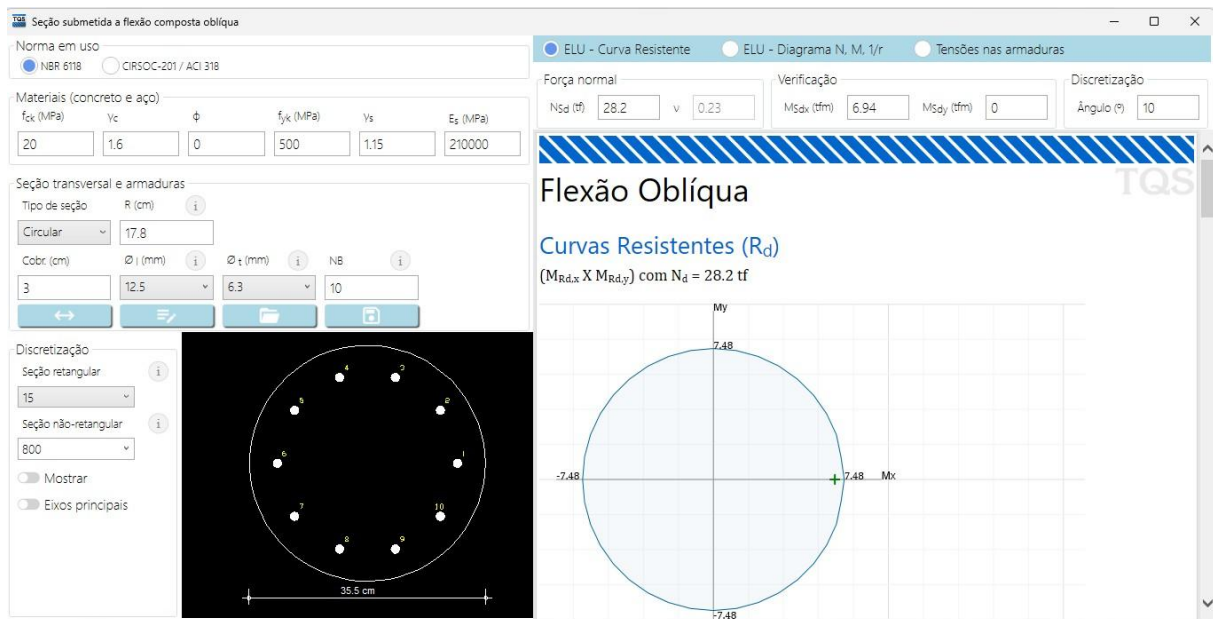


Figura 102 - Verificação Fzmin para E2 – Troca do aparelho de apoio



4.18.3.4.1.3 E3

Figura 103 - Verificação F_{zmax} para E3 – Troca do aparelho de apoio

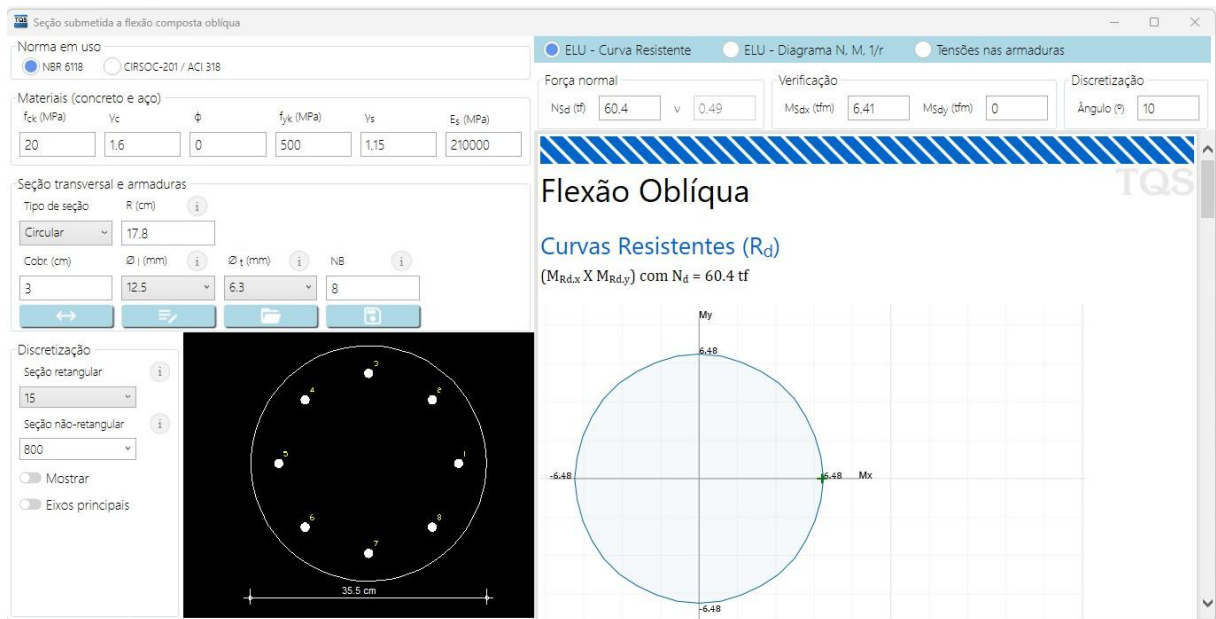
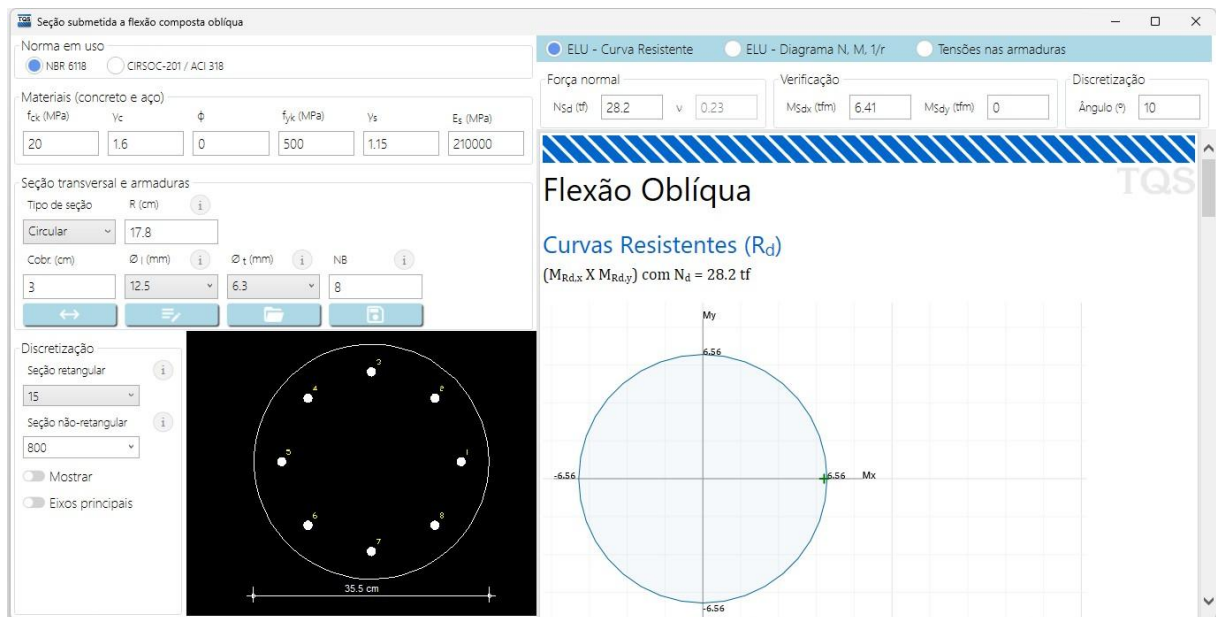


Figura 104 - Verificação F_{zmin} para E3 – Troca do aparelho de apoio



4.18.3.4.1.4 E4

Figura 105 - Verificação Fzmax para E4 – Troca do aparelho de apoio

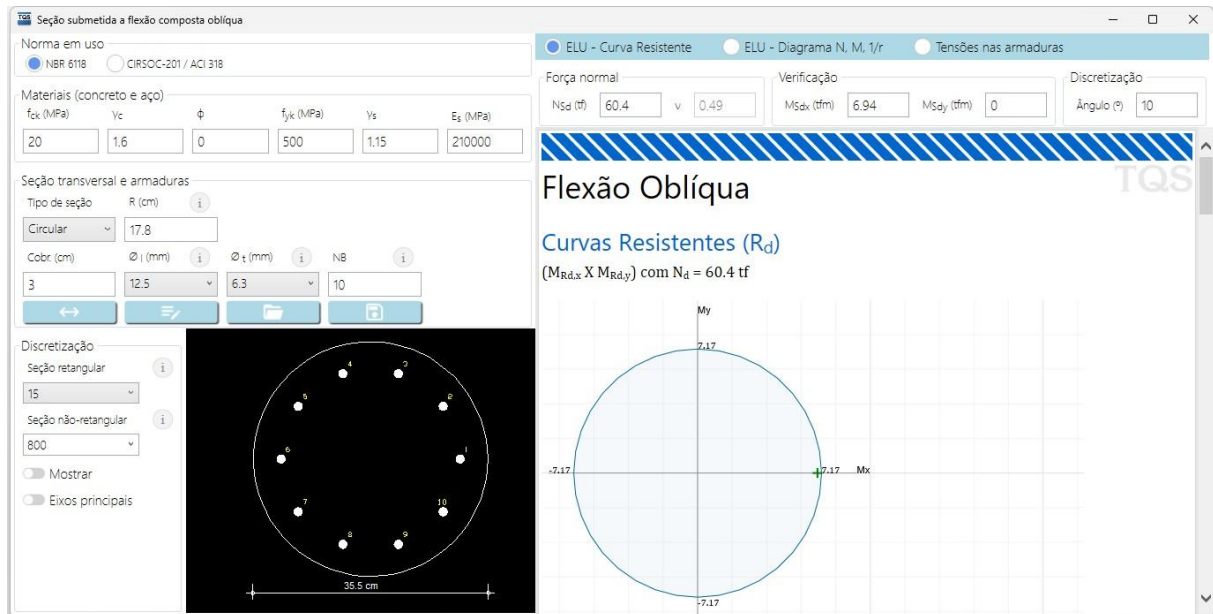
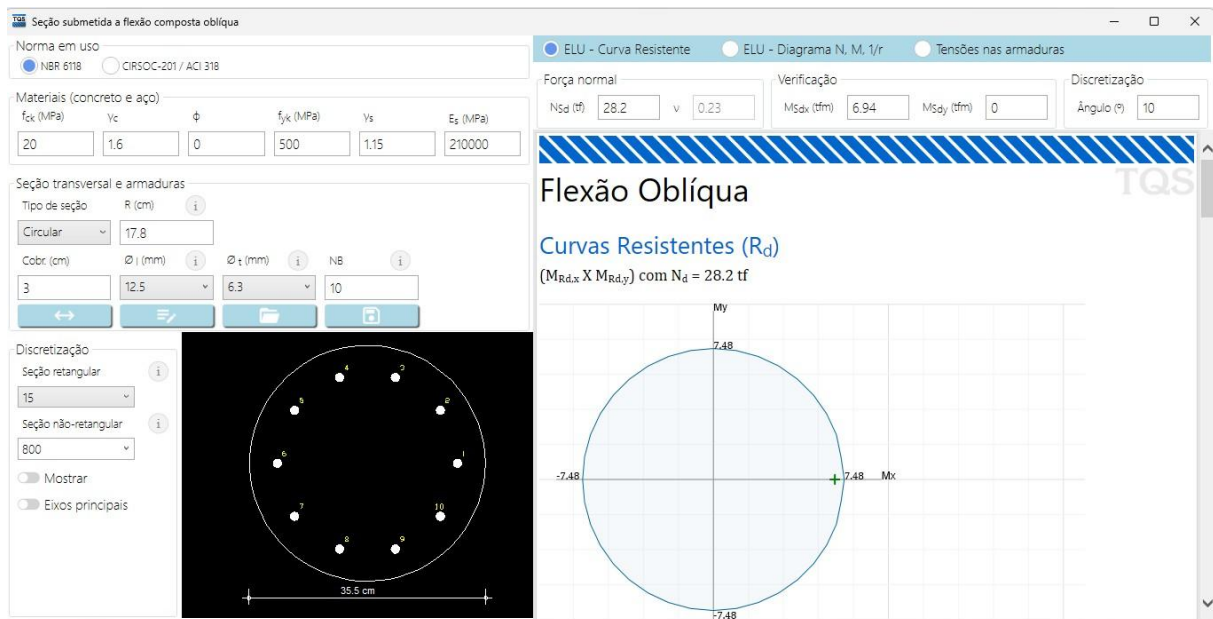


Figura 106 - Verificação Fzmin para E4 – Troca do aparelho de apoio



4.18.3.4.2 ETAPA DE UTILIZAÇÃO

4.18.3.4.2.1 E1

Figura 107 - Verificação F_{zmax} para E1 – Utilização

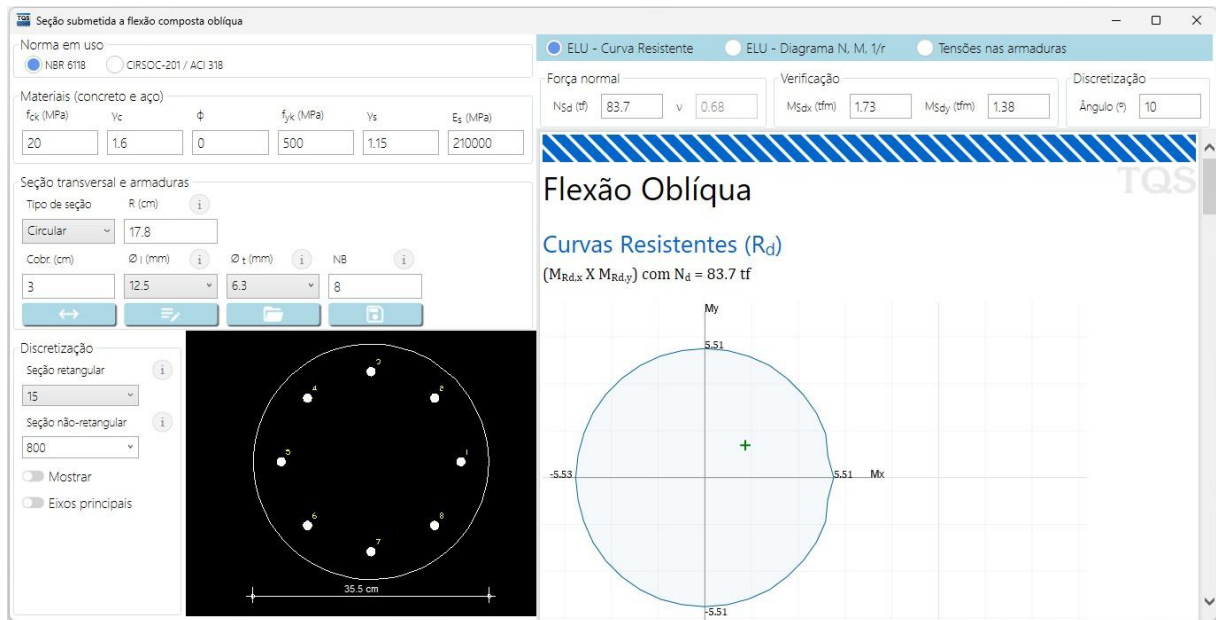
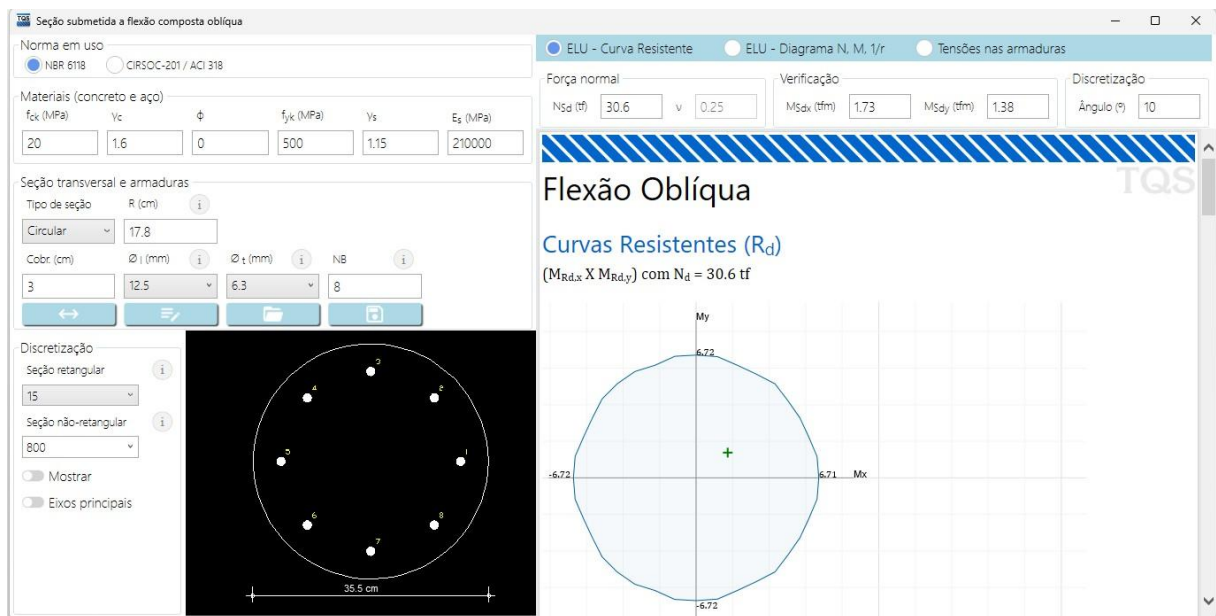


Figura 108 - Verificação F_{zmin} para E1 – Utilização



4.18.3.4.2.2 E2

Figura 109 - Verificação Fzmax para E2 – Utilização

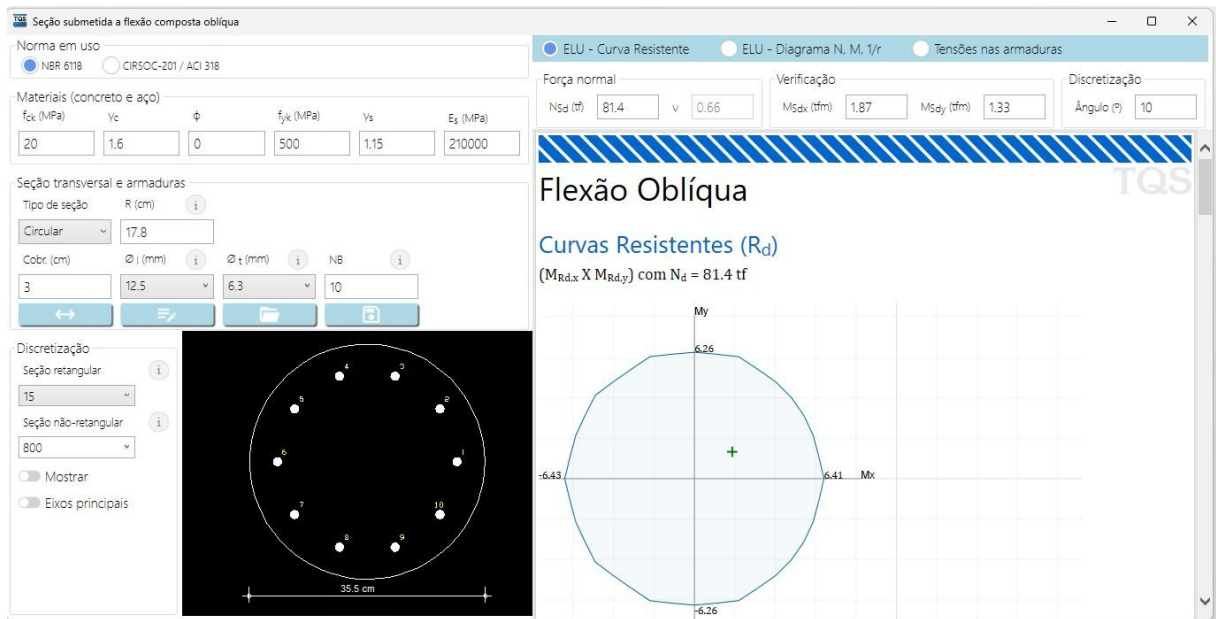
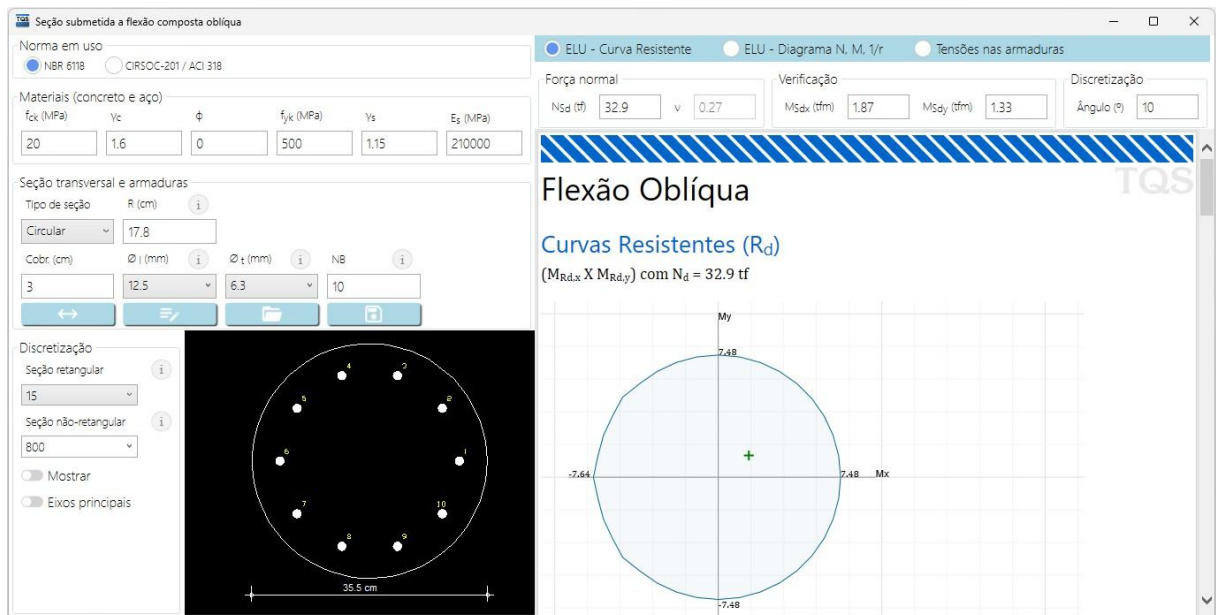


Figura 110 - Verificação Fzmin para E2 – Utilização



4.18.3.4.2.3 E3

Figura 111 - Verificação F_{zmax} para E3 – Utilização

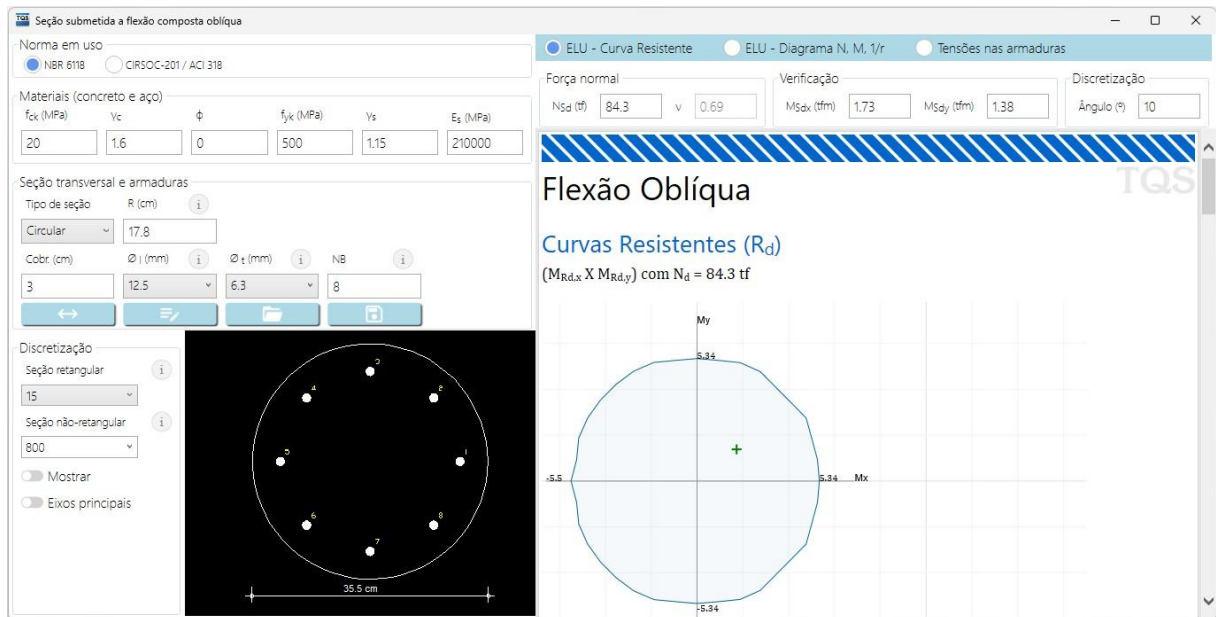
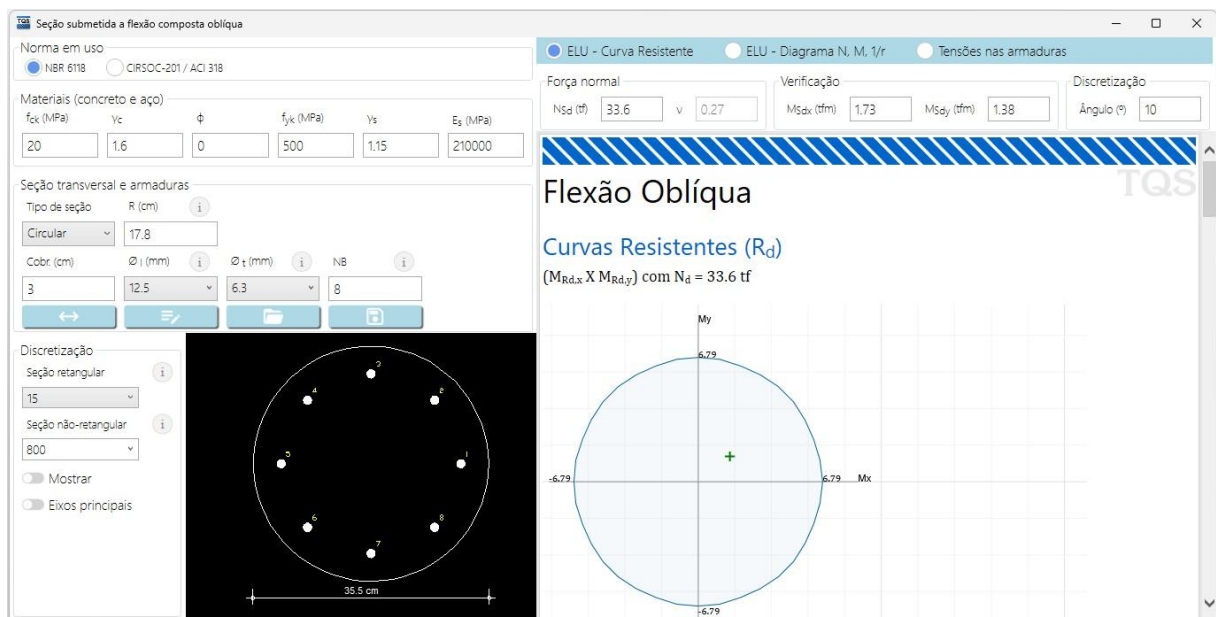


Figura 112 - Verificação F_{zmin} para E3 – Utilização



4.18.3.4.2.4 E4

Figura 113 - Verificação Fzmax para E4 – Utilização

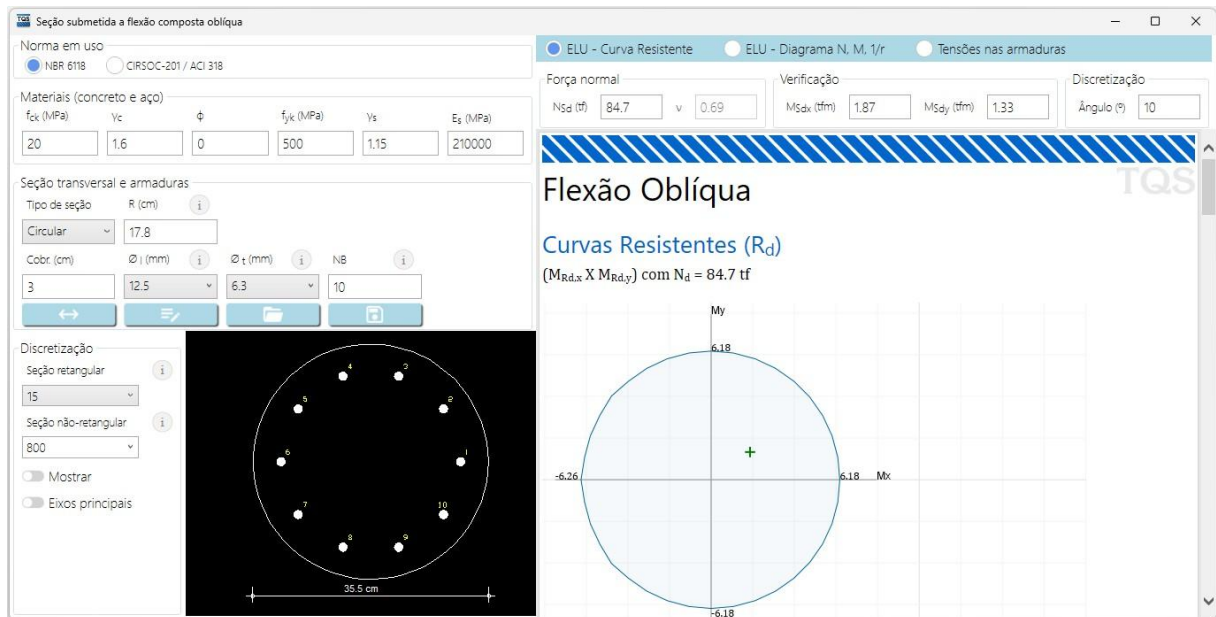
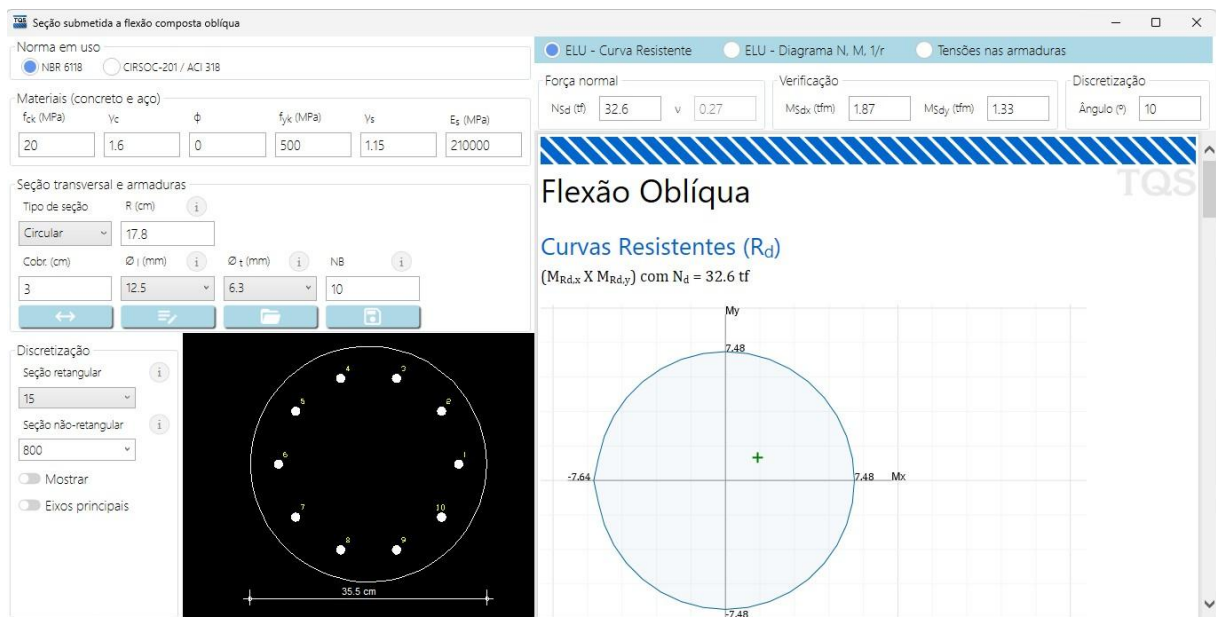


Figura 114 - Verificação Fzmin para E4 – Utilização



4.18.3.5 CÁLCULO DOS ESTRIBOS

O estribo da estaca raiz além de ter a função de combater o esforço cortante também possui a função de dar estabilidade para as armaduras longitudinais durante a execução, mantendo o conjunto rígido durante a descida das armaduras no furo.

Com o intuito de dar estabilidade foi definido como armadura mínima de cortante barras de 6.3 mm a cada 12 cm.

Para o cálculo da área de aço foi utilizado um retângulo inscrito dentro da estaca, a seguir o diagrama de esforço cortante para a estaca mais solicitada.

Figura 115 - Esforço cortante estacas

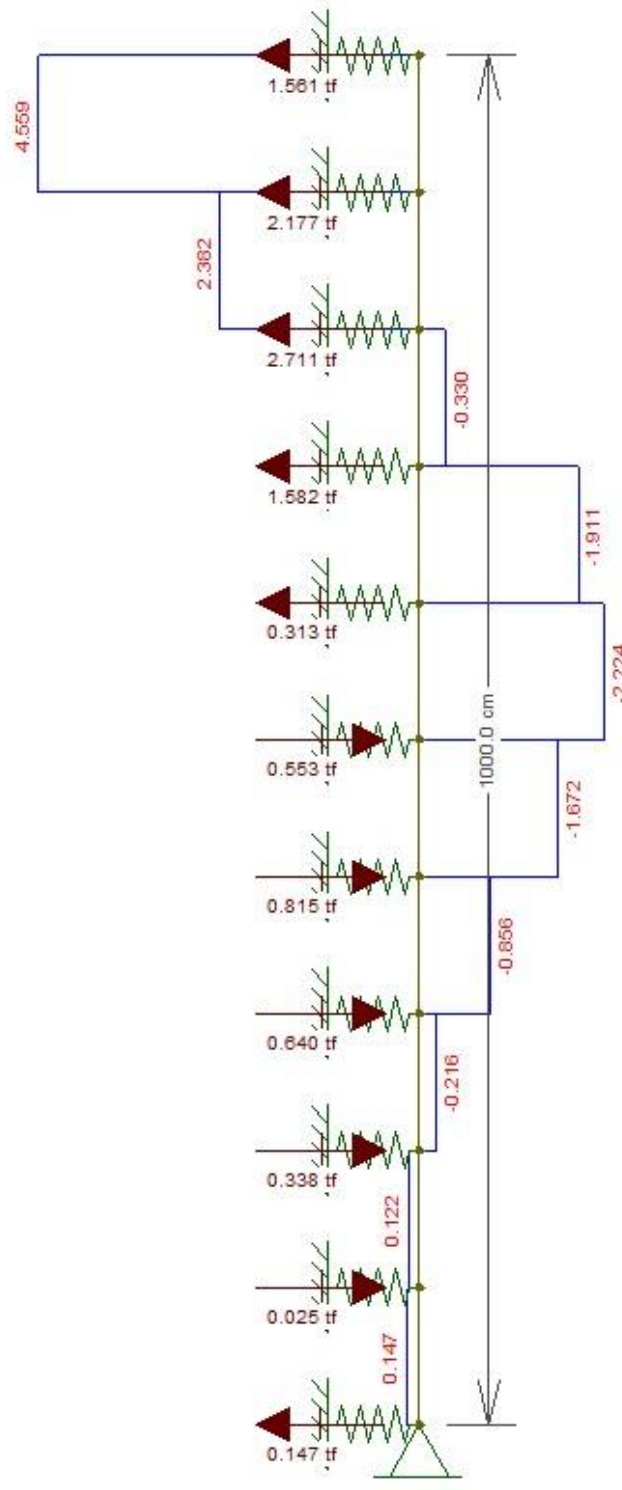


Figura 116 - Cálculo cortante estacas

Calculadora de armaduras em elementos sujeitos à força cortante e à torção

Norma: **ABNT NBR 6118:2014**

Título da seção:
Observação:

☒ **Cortante** ☐ Torção ☐ Ambos

▼ Materiais
 f_{ck} MPa

▼ Geometria
 b_w cm
 $b_{w,min}$ cm
 h cm
 d cm

▼ Modelo
Força cortante(tf)
 V_{sd} = = V_{sk} x x γ_f

☐ Impressão Completa

Calcular

Cortante

Resultados

Cortante
 $A_{sw,nec} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,min} = 2.48 \text{ cm}^2 / s - 2R$
 $A_{sw,real} = 0.11 \text{ cm}^2 / s - 2R$

$V_{Rd2} = 23.846 \text{ tf}$
 $V_{Rd3} = 4.559 \text{ tf}$
 $V_c = 4.456 \text{ tf}$
 $V_{sw} = 0.103 \text{ tf}$

Foi utilizado o esforço da estaca mais solicitada para o cálculo e como resultou em uma armadura de $\Phi 6.3 \text{ c}/25.0 \text{ cm}$, sendo inferior ao mínimo estipulado ($\Phi 6.3 \text{ c}/12.0$).

5 LAUDOS DE SONDAGENS

Os estudos dos quatro furos de sondagem foram elaborados pela empresa PAVETEST ENGENHARIA, seguindo os locais predeterminados neste estudo de concepção para o ponto dos pilares de acordo com o posicionamento da obra de arte e seus encontros.

Os dados da obra são:

- Obra: Ponte Córrego Boa Vista, GO-215.
- Local: Rodovia GO-215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.10"S / 49°25'54.95"W.
- Relatórios: L1P-SM-05 até L1P-SM-08.

As sondagens desta obra em questão foram realizadas de acordo com as indicações prescritas na norma NBR 6484:2020, bem como os procedimentos estabelecidos para o desenvolvimento em rocha.

Em recomendação normativa, o desenvolvimento em rocha deverá prosseguir no mínimo 5,0 m de profundidade com recuperação nos últimos 3,0 m acima de 90%, porém, durante a execução das quatro sondagens realizadas verificou que a profundidade alcançada chegou à 24,0 m para todos os furos L1P-SM-05 até L1P-SM-08, sendo que, os últimos 7,0 a 8,0 metros foram desenvolvidos em camadas de argila impenetrável ao trépano, utilizando sondagens rotativa para atravessar as camadas. Porém, afirma-se que a resistência do solo é alta ao ponto de absorver aos esforços realizados nos cálculos estruturais, garantindo a segurança e qualidade necessárias para o projeto em questão.

Os critérios utilizados no projeto de fundações para as estacas do tipo raiz são baseados em análises rigorosas obtidas nas capacidades geotécnicas vindas das sondagens.

Mesmo sabendo da indicação do grau de recuperação na instrução de projeto da GOINFRA, a profundidade utilizada em projeto foi suficiente para garantir de forma adequada as características mecânicas como resistência a compressão e/ou outros relevantes, permitindo a correta aplicação dos parâmetros nos cálculos estruturais.

A decisão de parar as sondagens antes de atingir os índices recomendados se deu com base em uma avaliação criteriosa dos dados já obtidos e na confirmação de que esses dados eram suficientes para o correto dimensionamento das estacas. Desta forma, não se justifica o prosseguimento da perfuração além do ponto em que está apontado nos laudos abaixo, já que garantem segurança e estabilidade à fundação projetada.

Abaixo está o relatório de sondagem emitido pela empresa PAVETEST ENGENHARIA e que irá como arquivo anexo “Relatório Geotécnico de sondagem SM - GO-215 Córrego Boa Vista Pontalina”.

SONDAGENS MISTA (PERCUSSIVA E ROTATIVA)

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA PARA EXECUÇÃO DE PONTES SOBRE O CÓRREGO BOA VISTA, GO-215

Rodovia GO-215, município de Pontalina - GO

Coordenadas: 17°30'58.10"S / 49°25'54.95"W

5.1 RELAT. SOND. RIBEIRÃO BOA VISTA DO RANCHO GO-215

5.1.1 Apresentação

Este documento apresenta o relatório com os resultados da investigação de subsolo de 04 furos de sondagens mista (MS), os quais seguem as diretrizes de Instruções de Projeto da NBR 6484:2020 e IP-20/2024 – GOINFRA. As sondagens foram realizadas com a finalidade de construção de uma Obra de Arte Especial (OAE), ponte, localizada na GO-215, no município de Pontalina-GO.

Os perfis dos furos de sondagem contendo as informações de descrição do material, bem como, os registros fotográficos do material coletado e outras observações pertinentes, estão demonstrados no Anexo A. Além disso, no anexo B consta o registro fotográfico da execução do serviço. A descrição dos furos de sondagem está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1: Localização e caracterização dos furos de sondagem_ GO-215, Pontalina - GO						
FURO	Coordenadas		COTA (m)	Perfuração		
	lat.	long.		SOLO(m) SPT	SOLO(m) SR	TOTAL (m)
L1P_SM-05	17°30'58.10"S	49°25'54.78"W	596	17,00	7,00	24,00
L1P_SM-06	17°30'58.06"S	49°25'54.10"W	595	17,00	7,00	24,00
L1P_SM-07	17°30'58.32"S	49°25'54.78"W	596	17,00	7,00	24,00
L1P_SM-08	17°30'58.29"S	49°25'54.10"W	595	18,00	6,00	24,00

5.1.2 Normas de referência

- ABNT 6484/2020 – Solo – Sondagem Percussiva
- Método de ensaio:
- ABNT NBR 9603/2015 – Sondagem a Trado – Procedimento.
- ABNT NBR 6502/1995 – Rochas e solo – terminologia.
- ABNT NBR 13441/2021 – Rochas e solos – Simbologia.

- CTS_00014 – Procedimento de Ensaio – Solo – Sondagem a Percussão.
- CTS_00017 – Procedimento de Ensaio – Solo – Sondagem a Rotativa.
- Diretrizes da Associação Brasileira de Geografia de Engenharia – ABGE.
- DNER-PRO 102/97 – Sondagem de reconhecimento pelo método rotativo.
- Instrução de Projeto IP-20/2024 – GOINFRA

5.1.3 Metodologia de execução

Os procedimentos adotados durante a realização dos serviços seguiram de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras e com as Diretrizes da Associação Brasileira de Geologia e Engenharia – ABGE, e são descritos nos subitens subsequentes.

5.1.3.1 Equipamentos

- Torre com roldana e sarilho;
- Tubo de revestimento em aço;
- Haste de lavagem/penetração em aço;
- Amostrador padrão;
- Cabeça de bater em aço;
- Trépano;
- Medidor de nível de água;
- Sonda rotativa;
- Coroas diamantadas;
- Barriletes NW;
- Bomba motorizada e equipamentos auxiliares.

5.1.3.2 Execução de Ensaios

5.1.3.2.1 Processo de Perfuração (Descrição sumária)

O processo de perfuração foi iniciado com a limpeza do furo de 1m, por meio da sondagem a Trado (ST), em seguida iniciou-se o emprego de Standart Penetration Test (SPT) até a inviabilidade de avanço com sua utilização. Em trechos onde o avanço com trado helicoidal mostrou-se limitado, o uso de perfuração por circulação de água (lavagem com trépano) foi adotado. Quando evidenciada a permanência de impenetrabilidade do material, tomou-se o ensaio por meio de sondagem rotativa.

5.1.3.2.2 Amostragem

Os testemunhos de rocha foram coletados a cada comprimento de manobra e acondicionados em caixas plásticas previamente identificadas de 1,00 m de comprimento com capacidade para 4,00 m de testemunhos apropriadas para o diâmetro da sondagem rotativa programada. Posteriormente foram realizadas as análises para indicação do tipo de solo/rocha, granulometria, grau de alteração, grau de consistência, grau de fraturamento, porcentagem de recuperação e índice de qualidade da rocha.

Além disso, as amostras de solo foram coletadas com auxílio do trado/amostrador padrão, acondicionadas em recipientes próprios e encaminhadas para posterior identificação tátil-visual no laboratório.

5.1.3.2.3 Ensaio de Penetração Dinâmica

Os índices de penetração foram obtidos pela cravação do amostrador padrão através de quedas sucessivas do martelo padronizado com massa de ferro de 65 kg da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m do referido amostrador padrão, ou conforme orientação da Norma Brasileira NBR 6484:2020.

5.1.3.2.4 Observações do Nível de Água Freático

Foram realizadas determinações do nível d'água freático conforme o método de ensaio da Norma Brasileira NBR 6484:2020. Quando observado presença de água no furo de sondagem, interrompeu-se a perfuração para aferição do nível d'água aferidas em três momentos: inicialmente, após 12h e após 24h. O furo foi esgotado para evitar leituras influenciadas pela água de circulação (NBR 6484 :2020 / IP-20/2024).

5.1.3.2.5 Profundidades das Perfurações

A execução dos furos prosseguiu até atingir a profundidade solicitada pela contratante, de acordo com especificação do item 5.2.4.1 da NBR 6484:2020.

5.1.4 Locação de sondagem

A quantidade de sondagem foi definida em comum acordo com o contratante, bem como a locação do furo, que está demonstrada no anexo A.

5.1.5 Nivelamento altimétrico

As coordenadas dos pontos de sondagem foram fornecidas pelo cliente, provenientes do levantamento planialtimétrico previamente realizado, as quais estão apresentadas nos respectivos perfis de cada ponto.

5.1.6 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).

Figura 117 - Anexo A da NBR 6484 (página 28)

Solo	Índice de resistência à penetração <i>N</i>	Designação ^a
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)
^a As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.		

No Brasil, segundo a ABNT NBR 6484, temos a seguinte classificação dos solos de acordo com sua granulometria:

Tabela 3 - Identificação das amostras (Item 5.2.7.5 - pág. 18 e 19)

GRANULOMETRIA / CARACTERÍSTICAS

<i>Material</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Característica</i>
<i>Argila</i>	< 0,1	<i>Coesivo / plástico</i>
<i>Silte</i>	< 0,1	<i>Não coesivo / não plástico</i>
<i>Areia</i>	0,1 a 2,0	
<i>Fina</i>	0,1 a 0,5	
<i>Média</i>	0,5 a 1,0	
<i>Grossa</i>	1,0 a 2,0	
<i>Pedregulhos</i>	> 2,0	<i>Cascalho ou seixo</i>

5.1.7 Perfis individuais

Os perfis individuais dos furos de sondagem que relatam todas as informações obtidas em campo e os registros fotográficos referentes às amostras e testemunhos coletados estão apresentados no Anexo A.

5.1.8 Critérios de paralização

Os critérios de paralização seguiram as normas IP-20 da GOInfra.

Os furos L1P_SM-05, L1P_SM-06, L1P_SM-07 e L1P_SM-08 foram paralisados, pois nos últimos três metros apresentaram índices de penetração entre 45/30 e 45/45 em sondagem percussiva, já em sondagem rotativa a parada foi considerada devido a continuação de material homogêneo por mais de 5 metros consecutivos.

5.1.9 Apresentação dos resultados

A análise geotécnica do solo revelou em perfil, características favoráveis para a execução do projeto, porém, com algumas ressalvas. O perfil geológico não apresenta camadas ou blocos de rochas, somente solo. O solo apresentado em perfil geotécnico dos furos L1P_SM-05, L1P_SM-06, L1P_SM-07 e L1P_SM-08 é, predominantemente, argiloso a siltoso e, por vezes, apresenta frações de areia e conglomerado.

Em solos argilosos/siltosos arenosos, a fundação pode exigir a utilização de estacas ou fundações profundas para atingir camadas mais resistentes. A drenagem eficiente também é essencial para evitar a saturação do solo, o que pode comprometer a capacidade de carga e a estabilidade da ponte ao longo do tempo.

Goiânia, maio de 2025

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DAS INFORMAÇÕES

O Engenheiro Jesse dos Santos Rodrigues, CREA 1012651185D/-GO, responsável pela elaboração do Relatório Geotécnico e do Laudo de Sondagem Geotécnica do projeto de ponte sobre o córrego Boa Vista, localizado na rodovia GO-215, município de Pontalina – GO, nas Coordenadas: 17°30'58.10"S/ 49°25'54.95"W , 17°30'58.03"S/ 49°25'54.27"W , 17°30'58.33"S / 49°25'54.94"W e 17°30'58.25"S / 49°25'54.23"W declara que fez os devidos estudos e pesquisas relativos ao projeto em questão e assume a total responsabilidade pelos mesmos.



PAVETEST ENGENHARIA LTDA.

Jesse dos Santos Rodrigues,

Engenheiro

Goiânia, 14 de maio, 2025

5.1.10 ANEXO A - Perfis individuais das sondagens mista

RELATÓRIO DE SONDAAGEM MISTA (SM)													
CONTRATANTE:		Tipologia do Estudo:	Nº FURO: 5		INÍCIO: 25/04/2025		FOLHA						
			L1P_SM-05		TÉRMINO: 29/04/2025		1/1						
OBRA: Ponte Córrego Boa Vista, GO-435		Km:	LOTE:1		COORDENADAS UTM		FUSO:						
					Long. 666469/ Lat: 8062660		22 k						
LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.10"S / 49°25'54.78"W			COTA(m):		POSIÇÃO:		DESLOCAMENTO:		Datum: SIRGAS2000				
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm			596 m		EIXO		0,00						
		CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO	ALTERAÇÃO	COERÊNCIA	FRATURAMENTO	Esc 1:1	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK	REVEST	NÍVEL DA ÁGUA (m)	
			PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)										
			1ª e 2ª	2ª e 3ª	REC. (m)	REC. %	R.Q.D.						
0,00		Limpeza do furo atrado							1			TC	
	2,00	Argila avermelhada (rija)	16	17					2			SP+TH	
	3,00	silte arenoso esbranquiçado (rija)	16	16					3			CA	
	4,00	areia argilosa marrom escuro (mediamente compacta)	14	14					4			CA	
-5,00	5,00		17	18					5			CA	
	6,00		18	18					6			CA	
	7,00	Argila marrom escuro com pedregulho (muito rija)	20	19					7			CA	
	8,00	silte argiloso alaranjado escuro (muito rija)	24	26					8			CA	
	9,00		18	29					9			CA	
	10,00		32	34					10			CA	
	11,00	Argila marrom escuro com pedregulho (dura)	26	34					11			CA	
	12,00		40	43					12			CA	
	13,00		41	42					13			CA	
	14,00		47	52					14			CA	
	15,00		60	71					15			CA	
	16,00		64	76					16			CA	
	17,00		78	99					17			CA	
	18,00		rotativa	impenetrável (Trépano)					18			CA	
	19,00		rotativa						19			CA	
	20,00		rotativa										
	21,00	rotativa											
	22,00	argila arenosa alaranjada escuro	rotativa										
	23,00		rotativa										
	24,00		rotativa										
		Obs.: Furo paralisado conforme solicitação do cliente.							21			CA	
									22			CA	
									23			CA	
									24			CA	
RQD		ALTERAÇÃO	COERÊNCIA		FRATURAMENTO		Inclinação: 90°						
00 a 124 - Muito pobre (MP)		A1 - São ou praticamente são	C1 - Muito coerente		F1 - Pouco fraturada								
25 a 49 - Pobre (P)		A2 - Pouco alterada	C2 - Coerente		F2 - Medianamente fraturada								
50 a 74 - Regular (R)		A3 - Medianamente alterada	C3 - Pouco coerente		F3 - Muito fraturada								
75 a 89 - Boa (B)		A4 - Muito alterada	C4 - Friável		F4 - Extremamente fraturada								
90 a 100 - Excelente (E)		A5 - Extremamente alterada			F5 - Em fragmentos								
Limite da sondagem(m):		24,00	Obs.: O desenvolvimento em rocha deverá prosseguir no mínimo 5m de profundidade, com recuperação nos últimos 5m acima de 98%										
Profundidade (cm)		Tempo de Lavagem	Avanço (m)		LEGENDA		PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA						
		20 min	Trado:		SPT 30 cm INICIAIS SPT 30 cm FINAIS		DATA		HORA	PROF.(m)			
			por lavagem:		SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água		INICIAL:		25/01/00	09:00	7,80		
			Prof. Revestimento:				após 12h		25/01/00	21:00	7,60		
Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNEN-PRD 102/97.		Sondador: João Marcos					após 24h:		26/01/00	09:00	7,90		
Contexto geológico/pedológico geral da área: O solo é, predominantemente, argiloso silteoso e, por vezes, apresenta frações de areia e pedregulhos de quartzo . A argila apresenta coloração variando em tons de avermelhado/alaranjado a cinza escuro, enquanto a fração silteosa apresenta coloração cinza esbranquiçada. As rochas da região, apesar de não contempladas na sondagem, estão inseridas no contexto Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás													

OBRA: Ponte sobre o córrego Boa Vista - LIP_SM-05

LOCAL: Rodovia GO-215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.10"S / 49°25'54.95"W

PROFUNDIDADE: 24,00m (solo)

SONDAGEM MISTA (SM)



Contexto geológico/pedológico geral da área: O solo é, predominantemente, argiloso silteoso e, por vezes, apresenta frações de areia e pedregulhos de quartzo. A argila apresenta coloração variando em tons de avermelhado/alaranjado a cinza escuro, enquanto a fração silteosa apresenta coloração cinza esbranquiçada. As rochas da região, apesar de não contempladas na sondagem, estão inseridas no contexto Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaissas do Oeste de Goiás



RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)																
			Tipologia do Estudo:	Nº FURO: 7			INÍCIO: 02/05/2025		FOLHA							
			geotécnico	L1P_SM-07			TÉRMINO: 03/05/2025		1/1							
CONTRATANTE:			Km:	LOTE:1			COORDENADAS UTM		FUSO:							
OBRA: Ponte Córrego Boa Vista, GO-435							Long. 666469/ Lat: 8062653		22 k							
LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.32"S / 49°25'54.78"W				COTA(m):			POSIÇÃO:		DESLOCAMENTO:		Datum: SIRGAS2000					
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm			596 m			EIXO		0,00								
CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"		PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO FRATURAMENTO	COERÊNCIA	Escala 1:1	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK	R E V E S T	NÍVEL DA ÁGUA (m)				
	PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)		REC. (m)		REC. %								R.Q.D			
	1ª e 2ª	2ª e 3ª														
0,00	Limpeza do furo a trado									1			TC			
-5,00	2,00	areia argilosa marrom (rija)	12	13						2			SP+TH			
	3,00	areia argilosa marrom (rija)	14	14						3			CA			
-10,00	4,00	areia argilosa marrom (compacta)	16	18						4			CA			
	5,00		19	22						5			CA			
-15,00	6,00	Argila marrom escuro com pedregulho (muito rija)	28	28						6			CA			
	7,00		37	14						7			CA			
-20,00	8,00	silte argiloso alaranjado escuro (muito rija)	32	33						8			CA			
	9,00		36	36						9			CA			
-25,00	10,00	Argila marrom escuro com pedregulho (dura)	38	42						10			CA			
	11,00		45	48						11			CA			
12,00	50		50						12			CA				
13,00	56		56						13			CA				
14,00	56		56						14			CA				
15,00	61		61						15			CA				
16,00	64		76						16			CA				
17,00	rotativa		impenetrável (Trépano)							17			CA			
18,00	rotativa									18			CA			
19,00	rotativa									19			CA			
20,00	rotativa															
21,00	rotativa															
22,00	argila arenosa alaranjada escuro	rotativa														
23,00		rotativa														
24,00		rotativa														
										21			CA			
										22			CA			
										23			CA			
										24			CA			
													CA			
ROD			ALTERAÇÃO			COERÊNCIA			FRATURAMENTO			Inclinação: 90°				
00 a 124 - Muito pobre (MP)			A1 - Sã ou praticamente sã			C1 - Muito coerente			F1 - Pouco fraturada							
25 a 49 - Pobre (P)			A2 - Pouco alterada			C2 - Coerente			F2 - Medianamente fraturada							
50 a 74 - Regular (R)			A3 - Medianamente alterada			C3 - Pouco coerente			F3 - Muito fraturada							
75 a 89 - Boa (B)			A4 - Muito alterada			C4 - Friável			F4 - Extremamente fraturada							
90 a 100 - Excelente (E)			A5 - Extremamente alterada						F5 - Em fragmentos							
Limite da sondagem(m):			24,00			Obs.: O desenvolvimento em rocha devea prosseguir no mínimo 3m de profundidade, com recuperação nos últimos 3m acima de 90%.										
Profundidade (cm)			Tempo de Lavagem			Avanço (m)			LEGENDA			PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA				
			20 min			Trado:			SPT 30 cm INICIAIS SPT 30 cm FINAIS			DATA				
						por lavagem:			SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água			HORA				
						Prof. Revestimento:						PROF.(m)				
												INICIAL:				
												02/05/00				
												09:00				
												7,50				
												após 12h				
												02/05/00				
												21:00				
												7,60				
												após 24h:				
												03/05/00				
												09:00				
												8,10				
Contexto geológico/pedológico geral da área: O solo é, predominantemente, argiloso silteoso e, por vezes, apresenta frações de areia e pedregulhos de quartzo. A argila apresenta coloração variando em tons de avermelhado/alaranjado a cinza escuro, enquanto a fração silteosa apresenta coloração cinza esbranquiçada. As rochas da região, apesar de não contempladas na sondagem, estão inseridas no contexto Complexo Plutônico do Arco Magmático de Goiás - Unidade Ortognaisses do Oeste de Goiás																

OBRA: Ponte sobre o córrego Boa Vista - LIP_SM-07

LOCAL: Rodovia GO -215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.33"S / 49°25'54.94"W

PROFUNDIDADE: 24,00m (solo)

SONDAGEM MISTA (SM)



RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)																						
CONTRATANTE:			Tipologia do Estudo:		Nº FURO: 8		INÍCIO: 04/05/2025		FOLHA													
			geotécnico		L1P_SM-08		TÉRMINO: 05/05/2025		1/1													
			LOTE:1		COORDENADAS UTM																	
OBRA: Ponte Córrego Boa Vista, GO-435			Km:		COTA(m):		POSIÇÃO:		DESLOCAMENTO:		FUSO:											
LOCAL: Rodovia GO - 215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.29"S / 49°25'54.10"W					595 m		Long. 666489/ Lat: 8062654		0,00		22 k											
Ø DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Ø EXT.: 81,1 mm - Ø INT.: 76,4 mm							EIXO				Datum: SIRGAS2000											
CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS			RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N"		PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO		ALTERAÇÃO		FRATURAMENTO		COERÊNCIA		Esc 1:1		AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK		R E V E S T		NÍVEL DA ÁGUA (m)	
			PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm)																			
			1º e 2º		2º e 3º		REC. (m)		REC. %		R.Q.D						5 10 15 20 25 30 35 40 45 50					
0,00																	1				TC	
2,00					8		8										2				SP+TH	
3,00					9		10										3				CA	
4,00					13		14										4				CA	
5,00					13		14										5				CA	
6,00					14		14										6				CA	
7,00					19		19										7				CA	
8,00			silte arenoso esbranquiçado (muita rija a dura)		20		20										8				CA	
9,00					21		21										9				CA	
10,00					24		24										10				CA	
11,00					26		26										11				CA	
12,00					32		39										12				CA	
13,00					36		38										13				CA	
14,00					39		39										14				CA	
15,00					46		51										15				CA	
16,00					50		54										16				CA	
17,00			Argila marrom escuro com pedregulho		56		56										17				CA	
18,00					rotativa				impenetrável (Trépano)								18				CA	
19,00					rotativa												19				CA	
20,00					rotativa																	
21,00					rotativa																	
22,00			argila arenosa alaranjado escuro		rotativa																	
23,00					rotativa																	
24,00					rotativa																	
																	21				CA	
																	22				CA	
																	23				CA	
																	24				CA	

OBRA: Ponte sobre o córrego Boa Vista - LIP_SM-08

LOCAL: Rodovia GO-215, córrego Boa Vista. Pontalina - GO, coordenadas: 17°30'58.25"S / 49°25'54.23"W

PROFUNDIDADE: 24,00m (solo)

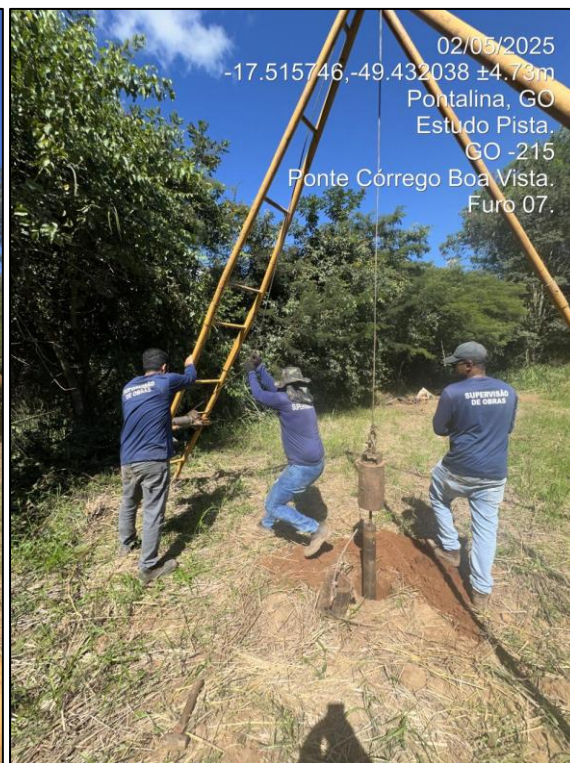
SONDAGEM MISTA (SM)

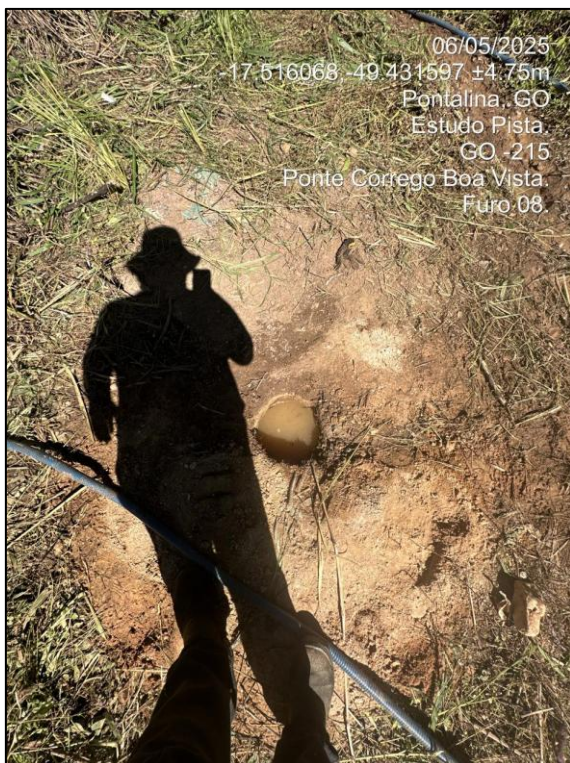


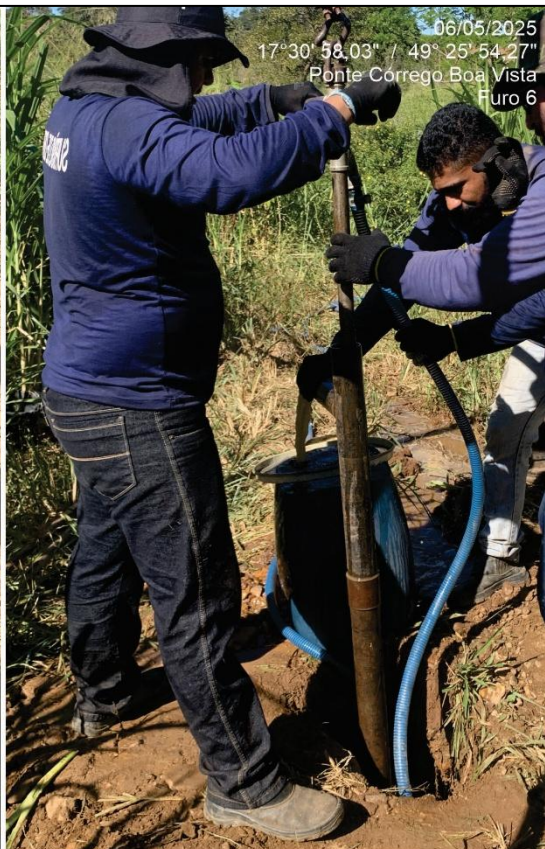
5.1.11 ANEXO B - Imagens da execução das sondagens mista



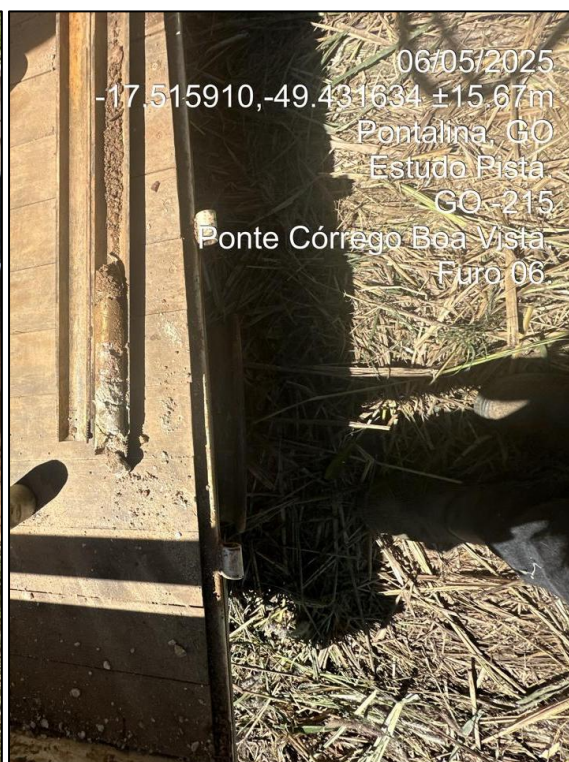
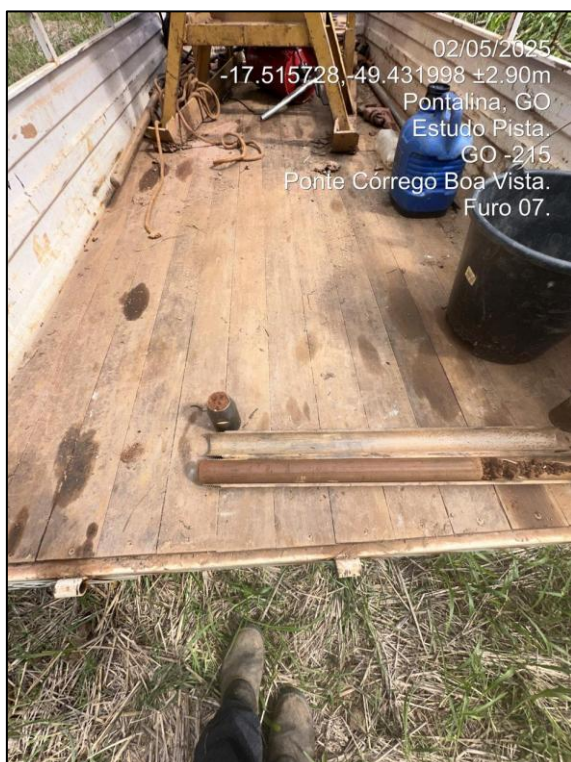
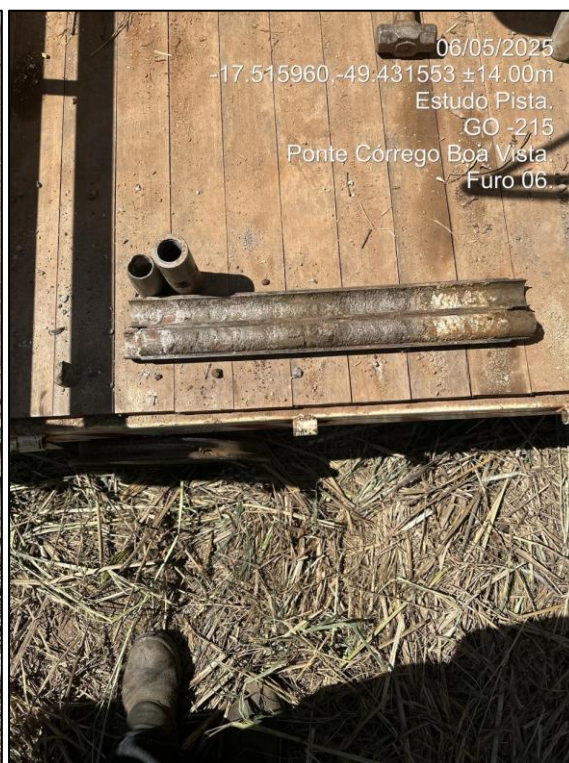
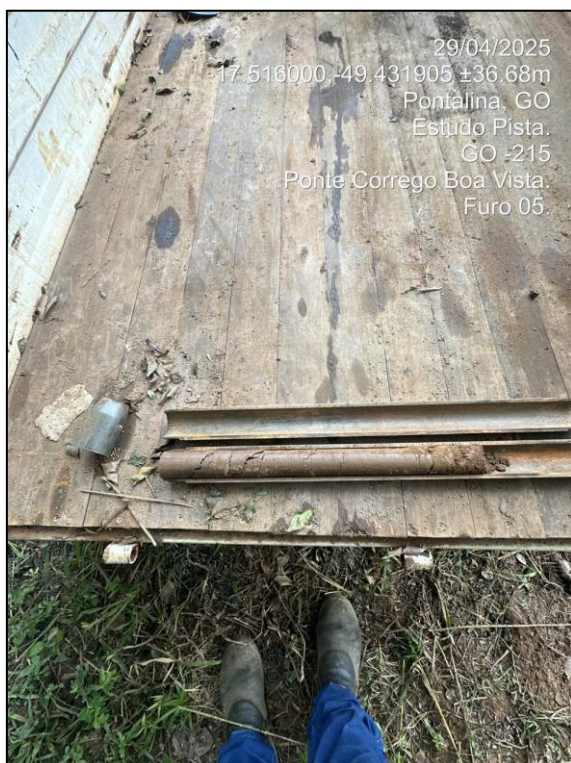








5.1.12 ANEXO C - Amostradores e coroas



5.1.13 ANOTAÇÃO DE RESPONS. TÉCNICA - SONDAgens

22/05/2025, 08:26 Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1025/2009



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

ART Obra ou serviço
1020250137188

1. Responsável Técnico(a)

JESSE DOS SANTOS RODRIGUES RNP: **1012651185**
 Título profissional: **Engenheiro Civil, Tecnólogo em Estradas,** Registro: **1012651185D-GO**
 Empresa contratada: **PAVETEST ENGENHARIA LTDA - Registro CREA-GO: 36817**

2. Dados do Contrato

Contratante: **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
 Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Vila Santa Maria - CEP: 74775-013
 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Conjunto Caiçara Cidade: Goiânia-GO Fone: (62)3265-4000
 E-Mail: Contrato: 03/25 Celebrado em: 01/04/2025 Valor Obra/Serviço R\$: 10.000,00
 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público
 Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Rodovia GO-215, Nº 00 Bairro: Zona Rural CEP: 75620-000
 Quadra: 00 Lote: 00 Complemento: Cidade: Pontalina-GO
 Data de Início: 01/04/2025 Previsão término: 30/06/2025 Coordenadas Geográficas: -17.516256507,-49.431821085
 Finalidade: **Infra-estrutura** CPF/CNPJ: **03.520.933/0001-06**
 Proprietário(a): **GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES** Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público
 E-Mail: Fone: (62) 3265-4000

4. Atividade Técnica

ATUACAO	Quantidade	Unidade
ENSAIO GEOTECNIA	4,00	UNIDADES
ENSAIO SONDAGEM	4,00	UNIDADES
ESTUDO SONDAGEM	4,00	UNIDADES

O registro da A.R.T. não obriga ao CREA-GO a emitir a Certidão de Acervo Técnico (C.A.T.), a confecção e emissão do documento apenas ocorrerá se as atividades declaradas na A.R.T. forem condizentes com as atribuições do(a) Profissional. As informações constantes desta ART são de responsabilidade do(a) profissional. Este documento poderá, a qualquer tempo, ter seus dados, preenchimento e atribuições profissionais conferidos pelo CREA-GO.
Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SONDAgens MISTAS E DESCRIÇÃO GEOTÉCNICA DOS RESULTADOS OBTIDOS NOS 4 (QUATRO) FUROS DE SONDAgens PARA SUBSIDIAR PROJETO DE FUNDAÇÕES PARA OBRA DE ARTE ESPECIAL (PONTE SOBRE O Córrego Boa Vista do Riacho - 17°30'28.10"S 49°25'54.95W) NA RODOVIA GO-215, NO MUNICÍPIO DE PONTALINA-GO.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Local _____ de _____ de _____ Data _____



JESSE DOS SANTOS RODRIGUES - CPF: 025.086.891-14

GOINFRA-AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE - CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06

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



Valor da ART: 103,03	Registrada em 14/05/2025	Valor Pago R\$ 103,03	Nosso Numero 28320690125133703	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO
--------------------------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------------	---------------------------	------------------------------	-----------------------

https://www3.crea-go.org.br/art1025/funcões/form_impressao.php?NUMERO_DA_ART=1020250137188 1/1

6 DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eng^a Karine Sampaio Campos, CREA 24.231/D-DF, responsável pela elaboração dos Projetos de Estruturas e Fundações para o Projeto Ponte sobre o Ribeirão Boa Vista do Riacho, declara que desenvolveu os projetos segundos as normas brasileiras e assume total responsabilidade pelos mesmos.

CREA 24.231/D-DF
Karine Sampaio Campos

7 ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

12/06/2025, 14:12

Anotação de Responsabilidade Técnica ART - Lei 6.496/1977, Res. 1.137/2023

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-GO

ART Obra ou serviço
1020250160463

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Goiás

Equipe 1020250125504

1. Responsável Técnico(a) KARINE SAMPAIO CAMPOS Título profissional: Engenheira Civil, Empresa contratada: CONSÓRCIO GERENCIADOR DOR - Registro CREA-GO: 36278 RNP: 0716079330 Registro: 24231/D-DF						
2. Dados do Contrato Contratante: AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara Cidade: Goiânia-GO Quadra: X Lote: X Complemento: E-Mail: Contrato: 67/2023 /GOINFRA Celebrado em: 25/07/2023 Valor Obra/Serviço R\$: 80.091.867,11 Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público Ação Institucional: Nenhuma/Não Aplicável CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06 CEP: 74775-013 Fone: (62)32654312						
3. Dados da Obra/Serviço Avenida Governador José Ludovico de Almeida, Nº 20 Bairro: Conjunto Caicara Cidade: Goiânia-GO Data de Início: 25/07/2023 Previsão término: 23/07/2027 Coordenadas Geográficas: -16.6490022,-49.2064675 Finalidade: Infra-estrutura Proprietário(a): AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA E-Mail: Fone: (62) 32654312 Tipo de proprietário(a): Pessoa Jurídica de Direito Público CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06 CEP: 74775-013						
4. Atividade Técnica ATUACAO PROJETO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO PROJETO FUNDACOES PROFUNDAS ORÇAMENTO PONTE, VIADUTO OU ELEVADO DE CONCRETO Quantidade Unidade 2,00 UNIDADES 2,00 UNIDADES 2,00 UNIDADES <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 Elaboração de projeto estrutural com encabeçamento, projeto de fundações e planilha de quantitativos/orçamento de duas obras de arte na rodovia GO-215. Trecho: Ligação do contorno de Pontalina (Obra 1) e Pontalina entroncamento GO-040 (Obra 2) Extensão total: 5,96 Km Obra 1 - Ponte sobre o Córrego Mateiro, com extensão de 30,00 m e largura de 10,80m, Localização da OAE -17.527306971794122 -49.458788128368745, Obra 2 - Ponte sobre o Córrego Boa Vista, com extensão de 30,00 m e largura de 10,80m, Localização da OAE -17.5161616737102 -49.43183211349691.						
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 _____ Documento assinado digitalmente  KARINE SAMPAIO CAMPOS Data: 12/06/2025 14:14:51-0800 Verifique em: https://validar.jb.gov.br KARINE SAMPAIO CAMPOS - CPF: 726.767.871-87					
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 						
Valor da ART: 103,03	Registrada em 11/06/2025	Valor Pago R\$ 103,03	Nosso Numero 28320690125165189	Situação Registrada/OK	Não possui Livro de Ordem	Não Possui CAT/CAO

8 TERMO DE ENCERRAMENTO

Apresentamos o Termo de Encerramento do Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais, parte integrante do Projeto Executivo de engenharia da rodoviária de ligação do trecho de contorno de Pontalina, com a extensão: 3,38 km, possui um total de 226 páginas numeradas em ordem sequencial crescente.

Goiânia, 03 de julho de 2025



Documento assinado digitalmente
KARINE SAMPAIO CAMPOS
Data: 19/08/2025 17:33:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

CREA 24.231/D-DF
Karine Sampaio Campos