



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**PROJETO EXECUTIVO DE PONTE DE CONCRETO SOBRE
O CÓRREGO JAGUARIBE (PT01031) NO MUNICÍPIO DE
PARANATINGA**

Rodovia : MT – 020
Ponte : Ponte sobre o Córrego Jaguaribe
Código : PT01031
Extensão : 40,00 m
Largura : 8,80 m

Contratante : SINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística
Contratada : STRATA ENGENHARIA LTDA.
Contrato Nº : 019/2021
Objeto : Serviços de elaboração e revisão de estudos, projetos básicos e projetos executivos de implantação e pavimentação de rodovias e de obras de arte especiais, inclusive estudos para fins de licenciamento ambiental.

**VOLUME ÚNICO - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA
PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE**

JUNHO/2023



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A

SINFRA
SECRETARIA DE ESTADO
DE INFRAESTRUTURA
E LOGÍSTICA



GOVERNO DE
MATO GROSSO
ESTADO DE TRANSFORMAÇÃO

GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

**PROJETO EXECUTIVO DE PONTE DE CONCRETO SOBRE
O CÓRREGO JAGUARIBE (PT01031) NO MUNICÍPIO DE
PARANATINGA**

Rodovia : MT – 020
Ponte : Ponte sobre o Córrego Jaguaribe
Código : PT01031
Extensão : 40,00 m
Largura : 8,80 m

Contratante : SINFRA – Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística
Contratada : STRATA ENGENHARIA LTDA.
Contrato N° : 019/2021
Objeto : Serviços de elaboração e revisão de estudos, projetos básicos e projetos executivos de implantação e pavimentação de rodovias e de obras de arte especiais, inclusive estudos para fins de licenciamento ambiental.

**VOLUME ÚNICO - DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO DA
PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE**

JUNHO/2023



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento N°: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A

SUMÁRIO

1 – APRESENTAÇÃO	1
2 – MAPA DE SITUAÇÃO.....	3
3 – ESTUDOS	5
3.1 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....	6
3.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	34
4 – PROJETO DE EXECUÇÃO.....	47
5 – ALOCAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	61
6 – MEMÓRIA DE CÁLCULO	66
6.1 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA	67
6.2 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS	112
7 - QUADRO DE QUANTIDADES	124
8 - ART.....	127
9 – TERMO DE ENCERRAMENTO.....	139



1 – APRESENTAÇÃO

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

1

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A

A Strata Engenharia Ltda. apresenta a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística - SINFRA, o presente **Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Ponte sobre o Córrego Jaguaribe**, referente ao Projeto Executivo de Ponte de Concreto sobre o Córrego Jaguaribe (PT01031) no Município de Paranatinga, pertencente ao Contrato nº 019/2021 cujo objeto é a Elaboração e revisão de estudos, Projetos Básicos e Projetos Executivos de implantação e pavimentação de rodovias e de obras de arte especiais, inclusive estudos para fins de licenciamento ambiental no trecho discriminado a seguir. O presente relatório está sendo apresentado de acordo com Termo de Referência do RDC 029/2020.

Dados Contratuais

- RDC: 029/2020
- Processo nº: 88903/2021
- Contrato nº: 019/2021
- Data da Assinatura do Contrato: 16/03/2021
- Data da Ordem de Serviço: 03/11/2021
- Objeto: Serviços de elaboração e revisão de estudos, projetos básicos e projetos executivos de implantação e pavimentação de rodovias e de obras de arte especiais, inclusive estudos para fins de licenciamento ambiental.

Dados da Rodovia

- **Rodovia** : MT – 020
- **Ponte** : Ponte sobre o Córrego Jaguaribe
- **Código** : PT01031
- **Extensão** : 40,00 m
- **Largura** : 8,80 m


Paulo Romeu Assunção Gontijo
Coordenador


Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



2 – MAPA DE SITUAÇÃO

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

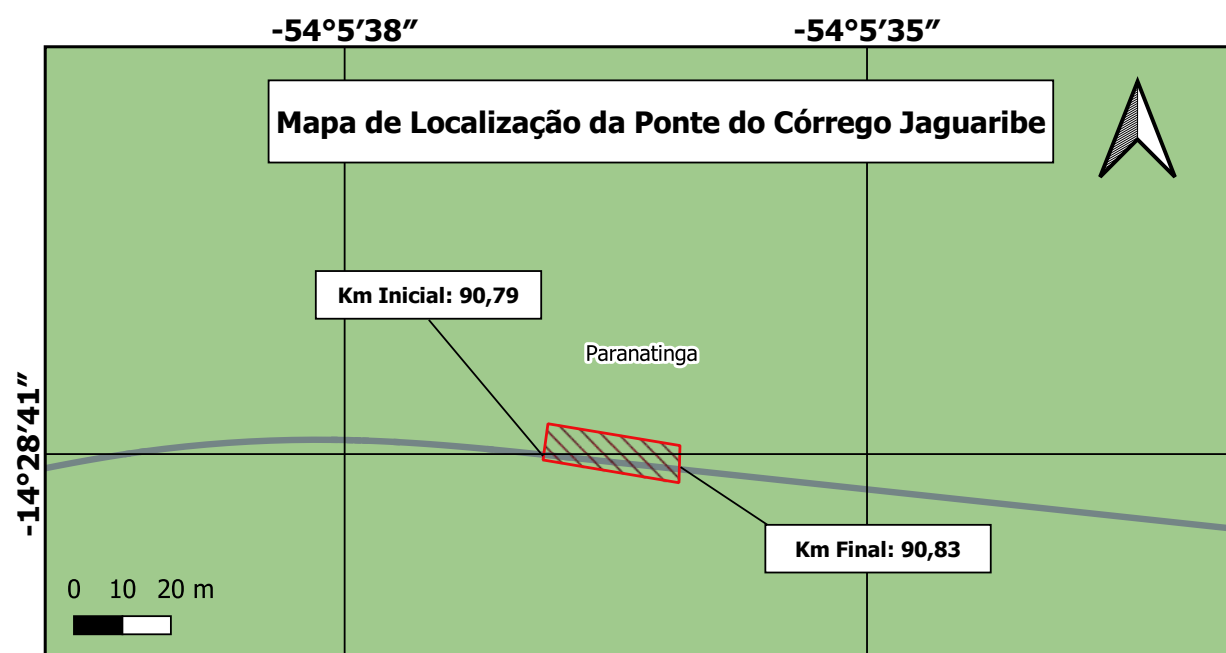
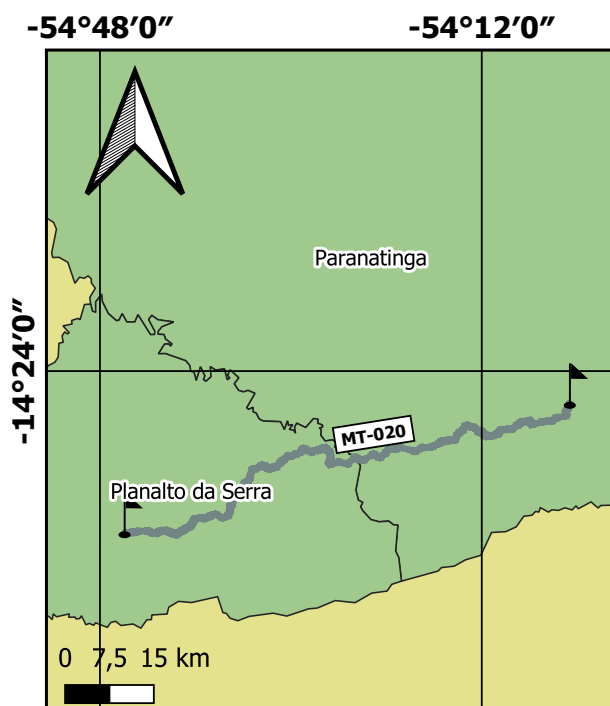
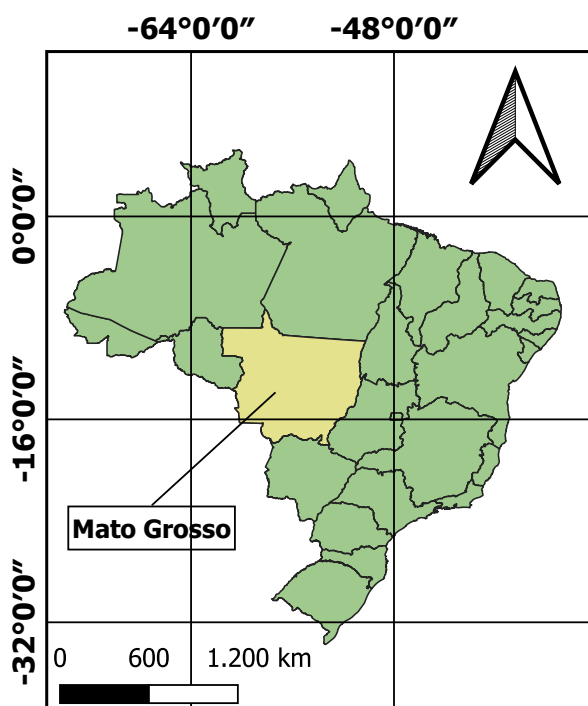
Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A



Paulo Ricardo Assunção Gontijo
Paulo Ricardo Assunção Gontijo
CREA-04000000053176MG

Legenda

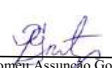
Final do Trecho	Trecho em Estudo	Estado do Mato Grosso
Início do Trecho	Planalto da Serra	Unidades da Federação
	Paranatinga	



3 - ESTUDOS

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

5


Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



3.1 – ESTUDOS HIDROLÓGICOS



3.1.1 Introdução

Os Estudos Hidrológicos foram procedidos com a finalidade de identificar e qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da área da Ponte do Córrego Jaguaribe do Lote 01 MT-020 – Planalto da Serra a Paranatinga, de forma a balizar a aplicação de modelos pluviais que proporcionem parâmetros para o dimensionamento das obras de drenagem na rodovia integrante do projeto.

Nesses trabalhos foram considerados os seguintes itens:

- Coleta de dados;
- Clima e pluviometria na área do projeto;
- Definição do modelo de chuvas a ser utilizado no projeto.

3.1.2. Coleta de Dados

A coleta de dados para os estudos hidrológicos foi desenvolvida com a finalidade de permitir a caracterização climática e pluviométrica na área do projeto e o levantamento das condicionantes topográficas e geomorfológicas das bacias interceptadas.

3.1.3. Clima e Pluviometria na Área do Projeto

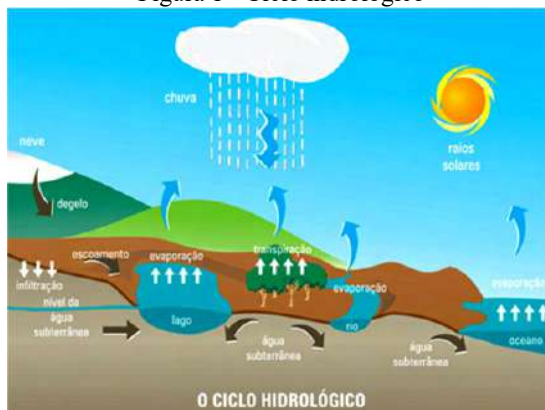
De acordo com o “United States Federal Council of Science” a hidrologia é definida como a ciência que trata da água na terra, incluindo suas propriedades físicas e químicas, suas relações com a vida, sua ocorrência, circulação e distribuição pelo planeta.

O conceito do ciclo hidrológico é interessante no sentido de apresentar uma visão geral das transformações e aspectos que regem a ocorrência da água na terra. A Figura 1 apresenta uma visão geral desse ciclo, do ponto de vista do engenheiro.

O início do ciclo ocorre com a evaporação da água dos oceanos. O vapor resultante é transportado através dos movimentos das massas de ar e, em seguida, sob determinadas condições de temperatura e pressão, é condensado formando as nuvens, que podem gerar precipitação. A água que cai no solo, em parte é retida pelas plantas e suas raízes, em parte escoam sobre o terreno pela ação das forças da gravidade e em parte infiltra, para formar os aquíferos subterrâneos. Deve-se também observar que parte da água retida pelas plantas retorna para a atmosfera por meio da evapotranspiração. Parte ainda se evapora diretamente do solo e as águas subterrâneas também escoam segundo a ação das forças da gravidade.



Figura 1 - Ciclo hidrológico



Fonte: Ambiente Brasil – O Ciclo Hidrológico (2020).

Através de textos e dados coletados referentes ao clima, se busca um entendimento desse fenômeno e a sua manifestação na área atravessada pela rodovia, como precipitações, temperaturas, etc. Como se sabe, a precipitação é um fenômeno explicado pelo entendimento do clima, que depende este de fatores estáticos, como topografia, altitudes, longitudes, latitudes, presença de serras, vales, etc., e de fatores dinâmicos, como as correntes de circulação atmosférica (os anticiclones, as correntes perturbadas, etc.).

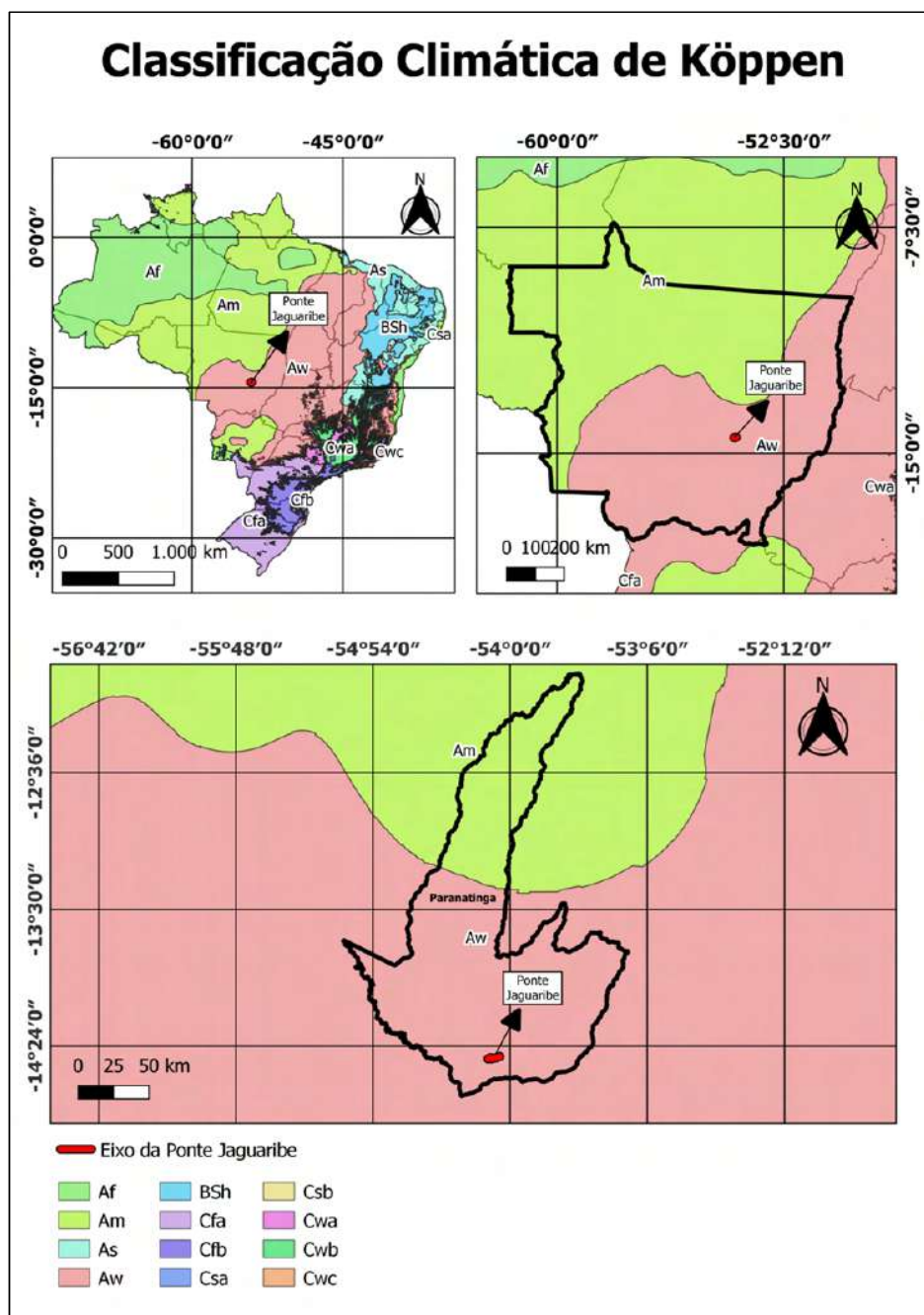
Assim, acredita-se que uma compreensão mínima dos aspectos inerentes ao clima é desejável para se estudar as precipitações e determinar postos ou modelos pluviográficos aplicáveis a uma região.

3.1.4. Clima e Temperatura

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, existem cinco grupos climáticos principais no Brasil. O trecho em estudo se localiza em área de clima “Aw”, classificado como Clima Tropical com inverno seco, conforme indicado na Figura 2.



Figura 2 - Classificação climática de Köppen-Geiger



Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018).

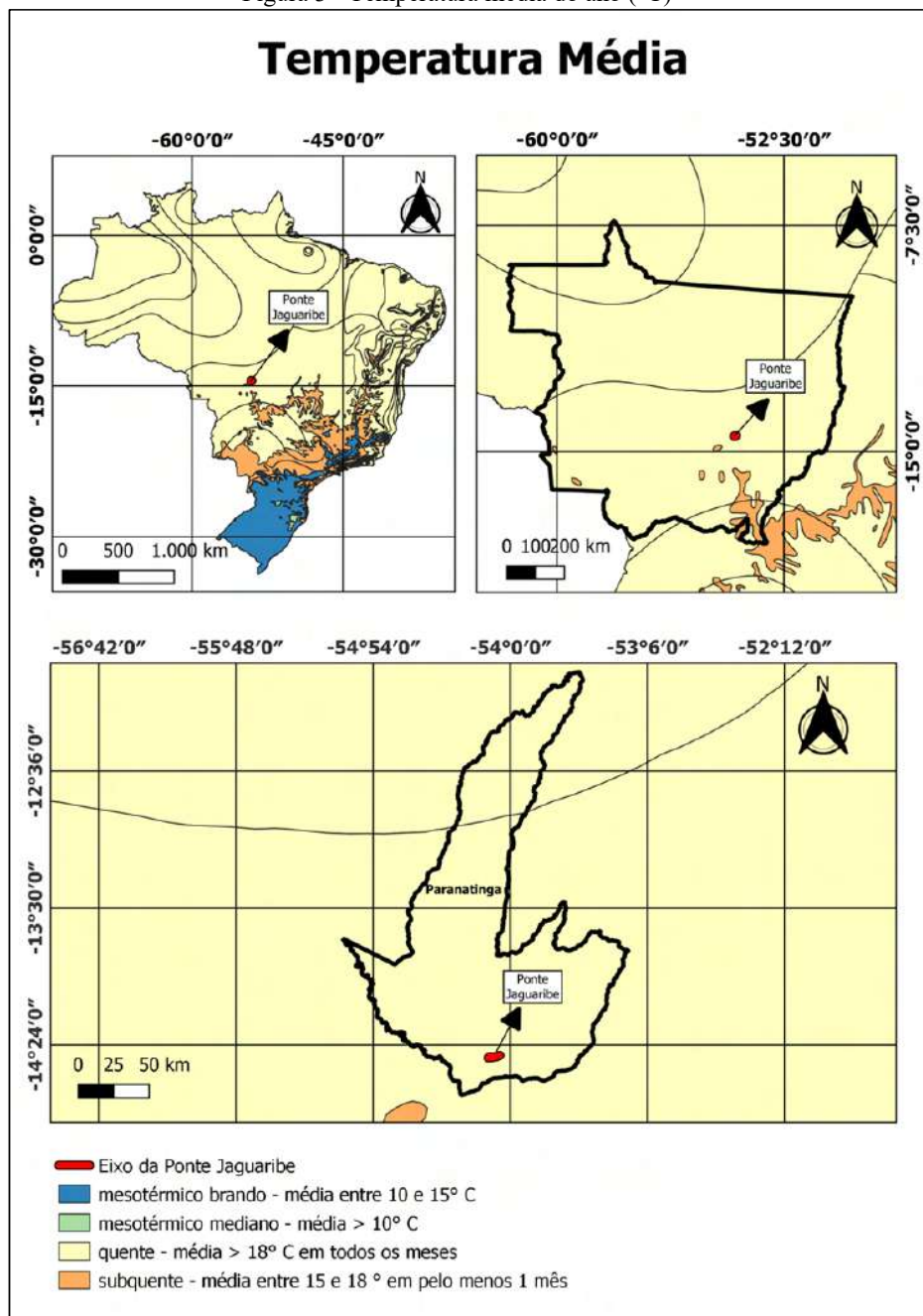


O clima tropical apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo 1800 mm. Este tipo de clima predomina principalmente no norte e noroeste do estado de São Paulo, parte oeste do Triângulo Mineiro, praticamente toda a metade norte de Minas Gerais e no sudeste de Minas, na região de Muriaé – Cataguases – Leopoldina, litoral e serras do Ceará, norte do Maranhão, oeste da Bahia, centro do Mato Grosso, Pantanal Mato-Grossense, nordeste do Rio de Janeiro, oeste do Espírito Santo, serras do Rio Grande do Norte. Ocorre ainda na faixa amazônica desde o noroeste do Tocantins até Roraima, oeste de Mato Grosso e sul de Rondônia.

Dentro da zona tropical, as temperaturas na região possuem outras classificações como mesotérmico brando, mesotérmico mediano, quente e subquente. Conforme indicado na Figura 3, o trecho em estudo se localiza em área de temperatura média anual quente, acima de 18°C em todos os meses.



Figura 3 - Temperatura média do ano (°C)



Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018)



3.1.5. Pluviometria

O território da Região Centro-Oeste é chuvoso, sendo que o fator determinante dessa questão é o sistema de circulação das massas de ar. De modo geral mais de 70% do total das chuvas anuais se precipita de outubro a março. Os trimestres mais chuvosos são outubro-novembro-dezembro, sendo que nesses meses chove da ordem de 35 a 40% do total anual.

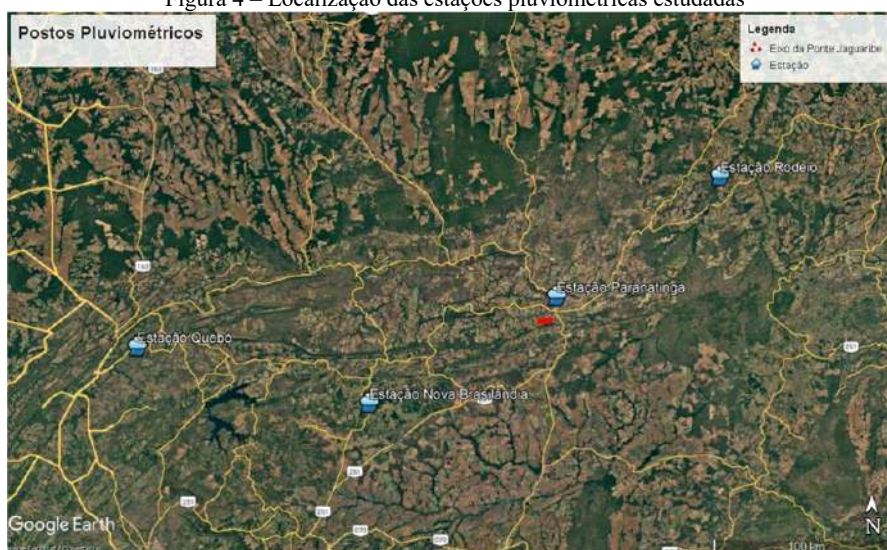
Visando à caracterização do regime pluviométrico da região, foi estudada a estação pluviométrica mais próxima da área em estudo. Abaixo se encontram os dados das estações utilizadas para a caracterização pluviométrica da área do projeto.

Tabela 1 – Dados das Estações Pluviométricas Estudadas

Nome da Estação	Código	Município	Latitude	Longitude	Dados Históricos Brutos	Dados Históricos Consistidos	Operadora
Quebô	1456004	Nobres	14°39'09"	56°07'26"	1972-2021	1972-2012	FURNAS
Paranatinga	01454000	Paranatinga	14°25'04"	54°02'58"	1974-2020	1974-2006	CPRM
Nova Brasilândia	1454002	Nova Brasilândia	14°55'34"	54°58'22"	1983-2021	1983-2006	CPRM
Estância Rodeio	01353001	Campinápolis	13°50'31"	53°14'30"	1986-2020	1986-2006	ANA

Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

Figura 4 – Localização das estações pluviométricas estudadas



Fonte: Elaborado pelo Autor (2023)

Entre as estações estudadas a Estação de Paranatinga fica mais próxima da rodovia MT-020, sendo esta a escolhida, além do fato de possuir uma extensão de dados consistidos superior a 15 anos.



A precipitação média anual do posto de Paranatinga é de 1808,7 mm, com distribuição irregular de chuvas ao longo dos meses. As precipitações médias mensais e o número médio de dias de chuva registrados na estação são representados nas Figuras 5 e 6 a seguir.

Figura 5 – Precipitação média mensal

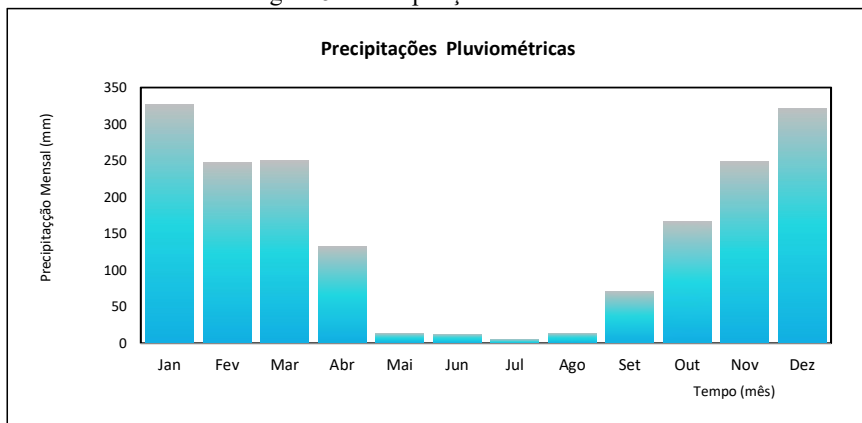
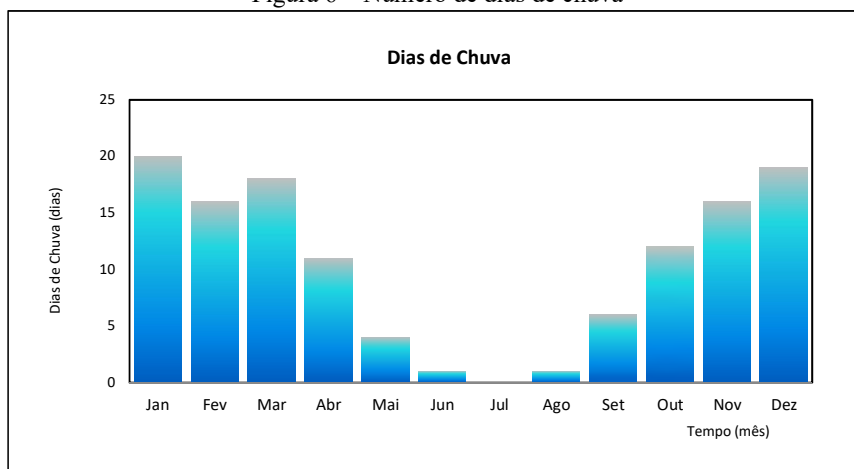
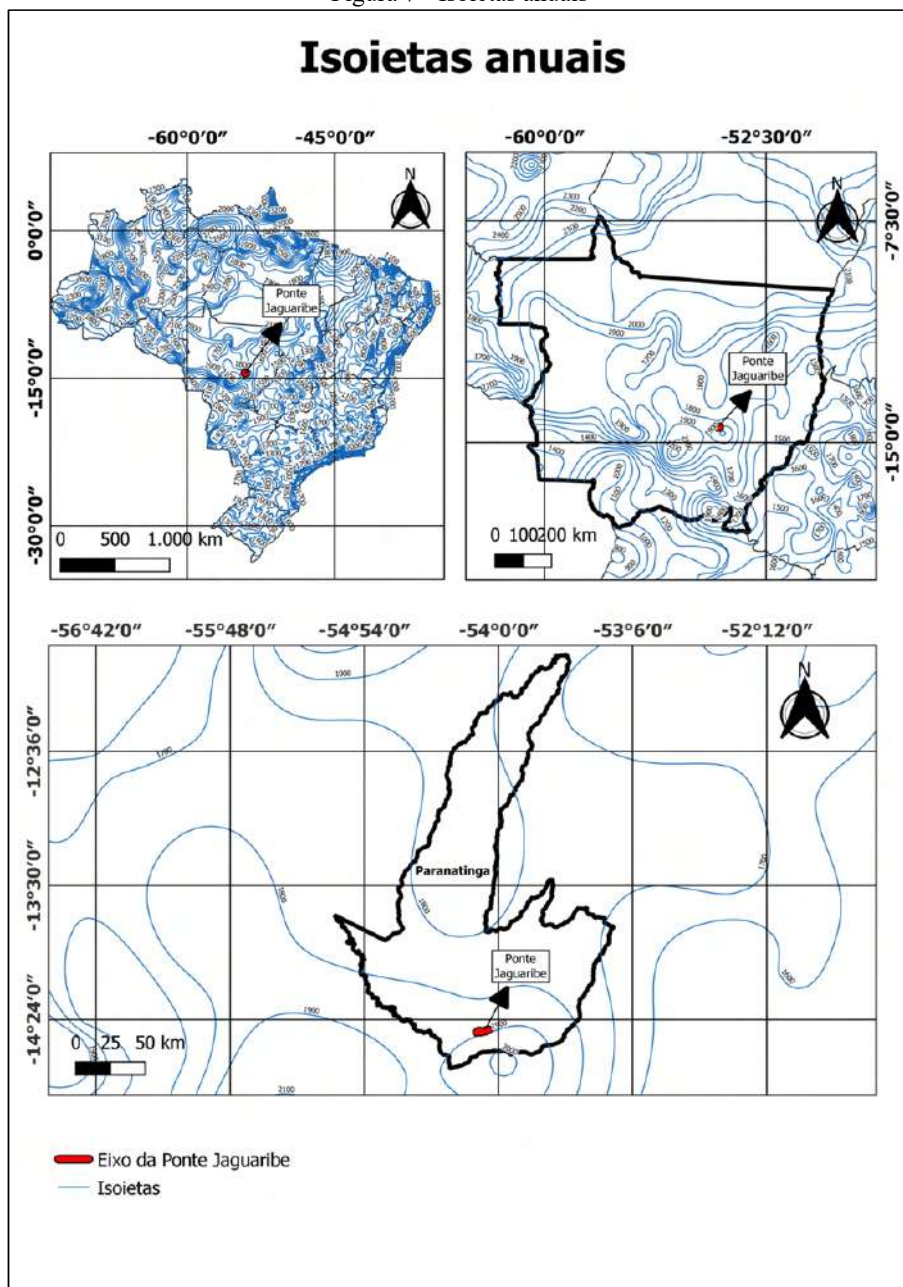


Figura 6 – Número de dias de chuva



Abaixo o mapa de Isoietas anuais apresenta a precipitação média anual da região em estudo.

Figura 7 - Isoietas anuais

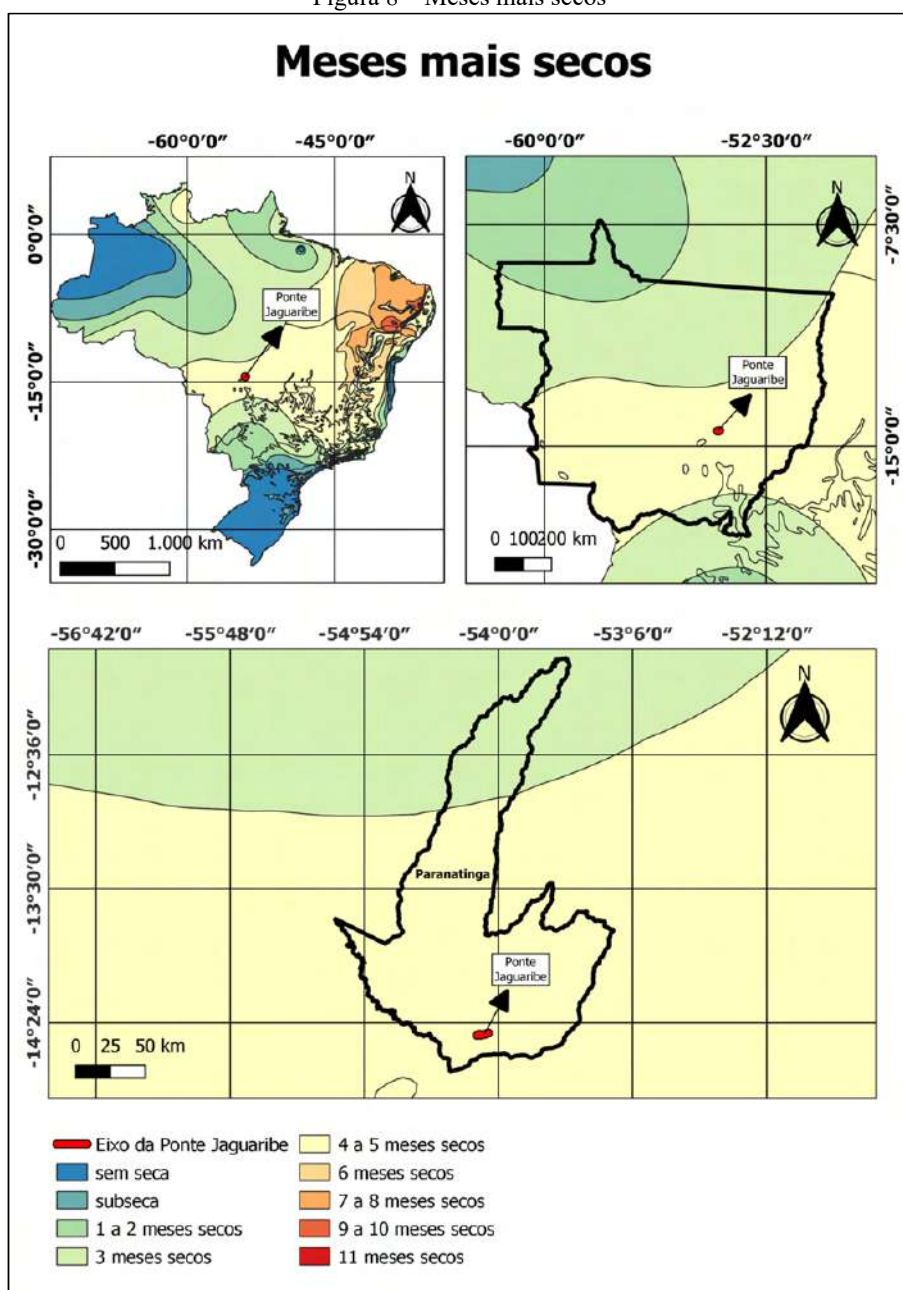


Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018).



Como já mencionado, os trechos estão localizados em uma zona climática caracterizada por um período de seca bem definido. A Figura 8 ilustra a localização das rodovias em área climática que possui média de 4 a 5 meses secos.

Figura 8 – Meses mais secos



Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018).



Para os demais dados do trecho, foram obtidos os elementos climáticos dos municípios de Diamantino/ MT no documento Normais Climatológicas (1961-1990), do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Irrigação e Departamento Nacional de Meteorologia. Não constam nesse documento os dados da Estação Paranatinga, até então utilizadas. Dessa forma, foram apresentados os dados de Diamantino, sendo essa a estação mais próxima da Ponte do Córrego. O quadro resumo das características climáticas está apresentado na Figura 9 a seguir:

Figura 9 - Quadro resumo de características climáticas de Diamantino

QUADRO RESUMO DE CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS														
Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 - INMET														
Estação:	Diamantino MT					Código:	83309		Latitude:	14°24'S		Longitude:	56°27'W	
DADOS	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	
Temperatura Média Compensada (°C)	25.6	25.5	25.5	25.3	23.9	22.5	22.3	24.5	25.9	26.2	26.0	25.6	24.9	
Temperatura Máxima (°C)	32.3	31.6	31.4	32.3	31.5	32.1	32.8	34.2	34.1	33.5	32.9	32.9	32.6	
Temperatura Mínima (°C)	22.1	22.0	22.0	21.5	19.7	17.6	16.8	18.5	20.6	21.6	22.0	22.3	20.6	
Pressão Atmosférica (hPa)	977.7	978.0	978.2	979.1	980.8	982.2	982.4	980.7	979.5	978.4	977.6	977.4	979.3	
Insolação (h)	147.3	142.2	164.1	187.6	217.0	223.9	263.5	218.6	163.9	189.6	152.6	137.2	2207.5	
Umidade Relativa (%)	80.3	83.0	79.9	80.1	77.5	70.1	67.8	60.7	64.5	69.0	74.2	72.2	73.3	
Precipitação Acumulada (mm)	273.8	244.1	245.3	138.7	62.7	11.1	7.5	23.2	78.7	165.7	213.8	271.0	1735.7	
Números de dias de chuva	18.0	16.0	16.0	10.0	4.0	1.0	1.0	1.0	5.0	10.0	14.0	18.0	114.0	
Altitude da Estação	286,3 m													

Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Meteorologia (1990).

A partir da análise dos dados apresentados, é possível perceber os meses de dezembro, janeiro e fevereiro como mais chuvosos, que correspondem a 60% do total acumulado; e junho, julho e agosto como meses mais secos, que correspondem a 2% do total acumulado, evidenciando a distribuição irregular de chuvas ao longo do ano.

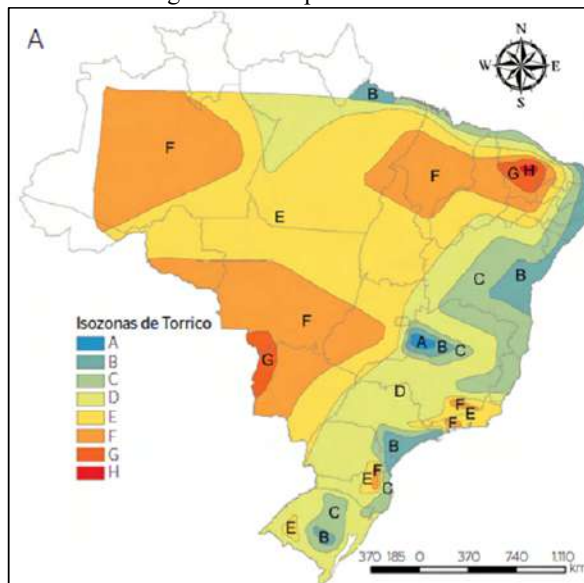
3.1.6. Definição do Modelo de Chuvas a ser Utilizado no Projeto

3.1.6.1. Estudos Realizados

Para a definição das equações IDF dos postos de Paranatinga, foi utilizado o método de Taborga Torrico, conhecido também como Método das Isozonas. O método tem por base o estabelecimento de "Isozonas", que constituem zonas geográficas nas quais a relação entre as alturas de chuva de 1 hora e 24 horas é constante para um dado período de retorno.



Figura 10 – Mapa de Isozonas



Fonte: Torrico (1974).

Uma análise sumária do mapa de Isozonas do Brasil mostra as seguintes características:

- As isozonas B e C tipificam a zona de influência marítima, com coeficientes de intensidade suaves;
- As isozonas E e F tipificam as zonas continental e do Noroeste, com coeficientes de intensidade altos;
- A isozona D tipifica as zonas de transição (entre continental e marítima). Essa isozona se prolonga, caracterizando a zona de influência do Rio Amazonas;
- As isozonas G e H tipificam a zona da caatinga nordestina, com coeficientes de intensidade muito altos;
- A isozona A coincide com a zona de maior precipitação média anual do Brasil, com coeficientes de intensidade baixos.

Figura 11 – Relação entre as precipitações de 24h e as de 1h e 6min

ISOZONAS DE IGUAL RELAÇÃO												
TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS												
ZONA	1 Hora / 24 horas										6min 24h	Chuva
	5	10	15	20	25	30	50	100	1.000	10.000	5-50	100
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,8	16,7	14,9



Para obtermos os valores da precipitação e intensidade de uma determinada estação, temos que seguir os seguintes passos:

- Compor série de precipitações máximas anuais;
- Obter as precipitações associadas aos diversos períodos de retorno;
- Calcular chuva virtual de 24 horas ($P_{24h} = 1,1 P_{1dia}$);
- Determinação da Isozona a qual pertence a bacia;
- Extrair das tabelas das isozonas o valor de R associado a cada período de retorno;
- Computar, para cada período de retorno, a precipitação de 1 hora de duração;
- Determinar as precipitações intensas para durações entre 1 e 24 horas;

A estação de Paranatinga está localizada na isozona F, na região centro sul do estado do Mato Grosso, e próximas à capital Cuiabá.

3.1.6.2 Intensidade Pluviométrica e Altura de Precipitação

Como resultado da aplicação da metodologia apresentada acima, foi construído o quadro das intensidades pluviométricas e alturas da precipitação do posto Paranatinga, apresentado na Figura 12 a seguir, e os gráficos Intensidade – Duração – Frequência e Precipitação – Duração – Frequência, apresentados nas Figuras 13, 14, respectivamente.

Figura 12 - Intensidade pluviométrica e altura da precipitação de Paranatinga

Posto :		Paranatinga				Código: 01.454.000			
INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)									
T (anos)	t (horas)								
	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	8,00	14,00	24,00
5	137,6	102,3	70,5	45,5	28,2	21,0	10,0	6,4	4,2
10	163,6	120,8	83,0	53,5	33,1	24,7	11,7	7,6	4,9
15	178,2	131,2	90,1	58,0	35,9	26,7	12,7	8,2	5,3
25	196,6	143,9	98,6	63,5	39,2	29,2	13,9	8,9	5,8
50	221,0	160,8	110,0	70,7	43,7	32,5	15,4	9,9	6,4
100	218,8	170,8	119,4	77,8	48,4	36,2	17,3	11,2	7,3
Fonte : ANA - Agência Nacional de Águas									
Posto :		Paranatinga				Código: 01.454.000			
ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)									
T (anos)	t (horas)								
	0,10	0,25	0,50	1,00	2,00	3,00	8,00	14,00	24,00
5	13,8	25,6	35,2	45,5	56,4	63,0	80,0	90,2	100,4
10	16,4	30,2	41,5	53,5	66,3	74,0	93,9	105,8	117,8
15	17,8	32,8	45,0	58,0	71,8	80,2	101,7	114,6	127,5
25	19,7	36,0	49,3	63,5	78,5	87,6	111,0	125,1	139,2
50	22,1	40,2	55,0	70,7	87,4	97,5	123,5	139,1	154,7
100	21,9	42,7	59,7	77,8	96,9	108,6	138,4	156,4	174,4
Fonte : ANA - Agência Nacional de Águas									



Figura 13 - Intensidade – Duração – Frequência (Paranatinga)

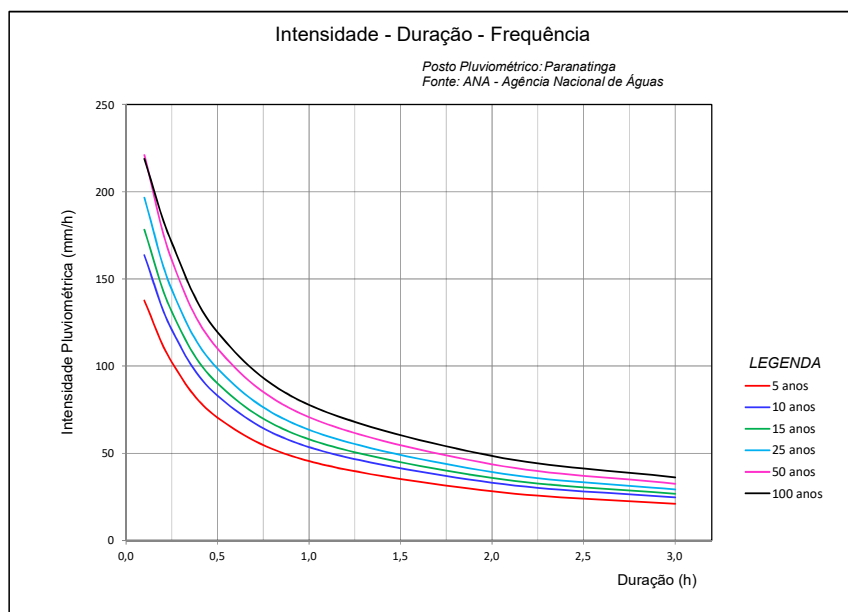
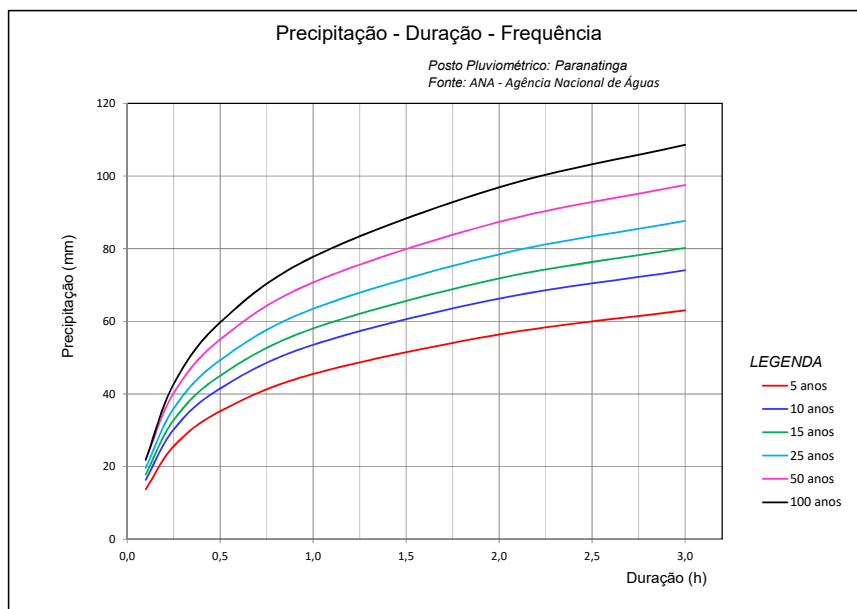


Figura 14 – Precipitação – Duração – Frequência (Paranatinga)



3.1.7. Características das Bacias Ocorrentes

Foram procedidos levantamentos dos elementos da bacia hidrográfica a partir do Mapa de Bacias e realizado o cálculo de sua descarga.

Informações como características da vegetação, solos ocorrentes, geomorfologia e geologia foram determinadas a partir de consultas à bibliografia especializada no assunto, como o Manual de Hidrologia Básica do DNIT, tendo como apoio os estudos geológicos e geotécnicos desenvolvidos no projeto e as observações e inspeções locais realizadas pelos membros da equipe de drenagem. Os cálculos e estudos foram prosseguidos com base nos critérios contidos na normativa “IS-03: Estudos Hidrológicos”.

A partir dos diversos estudos realizados e das observações e constatações locais, foram definidos os coeficientes de “run-off” (c) e o número de curva (CN).

Para o desenvolvimento do mapa de bacias do trecho da Ponte do Córrego Jaguaribe do Lote 01 MT-020 foram utilizadas as cartas topográficas de Planalto da Serra, Paranatinga na escala 1:100.000. Sendo todas encontradas no Banco de Dados Geográfico do Exército Brasileiro, e complementadas a topografia com elementos gráficos do programa Qgis. As informações levantadas para a determinação dos elementos necessários para o cálculo das descargas máximas, como áreas, comprimentos de talvegues e declividades são apresentadas no quadro resumo da Figura 15, abaixo.

Figura 15 - Quadro resumo da característica da bacia hidrográfica

Característica das Bacias Hidrográficas Delimitadas					
BACIA	LOCALIZAÇÃO	NOME DO CURSO D'ÁGUA	ÁREA DA BACIA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (km)	DECLIVIDADE (m/m)
1	4540+0,00	Córrego Jaguaribe	145,04	27,73	0,005

3.1.8. Estimativas das Descargas Máximas nas Bacias Hidrográficas Delimitadas

Os dispositivos de drenagem são dimensionados para escoar as vazões correspondentes a determinados períodos de recorrência. A fixação dos valores desses parâmetros é feita tendo em vista diversos fatores, destacando-se aqueles de origem econômica, a importância e a segurança que a obra deve apresentar.

Para as obras de arte correntes, foram adotados o período de recorrência de 25 anos para os bueiros tubulares e celulares, considerando o dimensionamento das obras como canal. Para as obras de arte especiais, foi adotado período de recorrência de 100 anos.

Para o cálculo das descargas máximas prováveis nas bacias de contribuição das obras, foram adotados critérios diferenciados em função das áreas das bacias, conforme exposto a seguir:

- Bacias com áreas até 4 km²: Método Racional
- Bacias com áreas entre 4 km² até 10 km²: Método Racional Corrigido
- Bacias com áreas superiores a 10 km²: Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT)


Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



a) Bacias com Áreas Inferiores a 4,0 km²

Para estas bacias foi empregado o método racional de expressão:

$$Q = \frac{CiA}{3,6}$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de deflúvio Run-Off (valor adimensional);

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia, em km².

Os tempos de concentração foram calculados pela expressão proposta por Kirpich:

$$t_c = \left(\frac{0,87L^3}{H} \right)^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do talvegue principal, em km;

H = desnível do talvegue principal, em m.

b) Bacias com Áreas entre 4,0 e 10,0km²

Para essas bacias é também adotada a fórmula do método racional, com o coeficiente de retardo, conforme explicitado a seguir:

$$Q = \frac{CiA\varnothing}{3,6}$$

onde:

Q = vazão, em m³/s;

C = coeficiente de deflúvio Run-Off (valor adimensional);

i = intensidade de precipitação, em mm/h;

A = área da bacia, em km²

$\varnothing$ = coeficiente de retardo, definido pela expressão:

$$\varnothing = A^{-0,1}$$

em que:

A = área da bacia, em km².

c) Bacias com Áreas Superiores a 10,0km²

Paulo

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



SINFRA-202354318A

Para estas bacias com áreas superiores a 10,0 km², foi empregando o Método do Hidrograma Unitário Triangular.

Esse método se baseia na teoria do hidrograma unitário, desenvolvida pioneiramente em 1932 por Le Roy R. Sherman (Streamflow from ainfall by Unit-Hydrograph Method, Engineering News-Record, vol. 108, pp. 501-505, sauvary-June, 1932). Trata-se de uma técnica conveniente e amplamente aceita para determinação das vazões de projeto de obras de porte significativo.

O hidrograma unitário permite o cálculo da vazão para qualquer chuva, após estabelecido o hidrograma para a área de estudos. Esse hidrograma é estabelecido para uma precipitação unitária (lâmina d'água inicialmente de 1 polegada ou 1cm sobre uma área usualmente de 1 acre). O método é então a ligação entre a precipitação e vazão, e pode ser traduzido no seguinte sistema:

Precipitação efetiva x hidrograma unitário= vazão.

São adotadas especificamente a sequência de trabalho, fórmulas e modelos apresentados no Manual de Hidrologia Básica Para Estruturas de Drenagem do DNIT – Edição de 2006. Esta rotina de trabalho é desenvolvida a partir de documentos editados pelo “Soil Conservation Service”.

A equação que determina no hidrograma a precipitação efetiva em função da precipitação ocorrida é atribuída a Mokus e tem a seguinte expressão:

$$P_E = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Sendo:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Onde:

PE = excesso de chuva ou precipitação efetivamente escoada, em mm;

P = precipitação, em mm;

CN = número da curva de run-off, representativa do complexo hidrológico solo-vegetação.

O coeficiente CN é expresso pelas tabelas abaixo, que relaciona os grupos de caraterísticas de solo com coeficiente do número de curva.



Figura 16 – Grupos e características dos solos

Grupo de solo	Características do solo
A	solos arenosos com baixo teor de argila total, inferior a 8%, não havendo rocha nem camadas argilosas e nem mesmo densificadas até a profundidade de 1,5m. O teor de húmus é muito baixo, não atingindo 1% (Porto, 1979 e 1995). Solos que produzem baixo escoamento superficial e alta infiltração. Solos arenosos profundos com pouco silte e argila (Tucci et al, 1993).
B	solos arenosos menos profundos que os do Grupo A e com menor teor de argila total, porém ainda inferior a 15%. No caso de terras roxas, esse limite pode subir a 20% graças à maior porosidade. Os dois teores de húmus podem subir, respectivamente, a 1,2 e 1,5%. Não pode haver pedras e nem camadas argilosas até 1,5m, mas é, quase sempre, presente camada mais densificada que a camada superficial (Porto, 1979 e 1995). Solos menos permeáveis do que o anterior, solos arenosos menos profundo do que o tipo A e com permeabilidade superior à média (Tucci et al, 1993).
C	solos barrentos com teor total de argila de 20% a 30%, mas sem camadas argilosas impermeáveis ou contendo pedras até profundidade de 1,2m. No caso de terras roxas, esses dois limites máximos podem ser de 40% e 1,5m. Nota-se a cerca de 60cm de profundidade, camada mais densificada que no Grupo B, mas ainda longe das condições de impermeabilidade (Porto, 1979 e 1995). Solos que geram escoamento superficial acima da média e com capacidade de infiltração abaixo da média, contendo percentagem considerável de argila e pouco profundo (Tucci et al, 1993).
D	solos argilosos (30% a 40% de argila total) e ainda com camada densificada a uns 50cm de profundidade. Ou solos arenosos como do grupo B, mas com camada argilosa quase impermeável ou horizonte de seixos rolados (Porto, 1979 e 1995). Solos contendo argilas expansivas e pouco profundos com muito baixa capacidade de infiltração, gerando a maior proporção de escoamento superficial (Tucci et al, 1993).

Fonte: (Porto, Setzer 1979) e (Porto, 1995) e (Tucci et al, 1993).

Figura 17 – Coeficiente CN – Áreas Rurais

Uso do solo	Superfície do solo	Grupo do Solo			
		A	B	C	D
Solo lavrado	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	77	83	87
	Terraceado em nível	64	76	84	88
	Em fileiras retas	64	76	84	88
Plantações de cereais	Em curvas de nível	62	74	82	85
	Terraceado em nível	60	71	79	82
	Em fileiras retas	62	75	83	87
Plantações de legumes ou cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curva de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	77
Chácaras	Normais	56	75	86	91
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76

Fonte: (Tucci et al, 1993)

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG



Figura 18 – Coeficiente CN – Áreas Urbanas e suburbanas

Descrição do uso do solo		Tipo do solo			
		A	B	C	D
Espaços abertos: matos ou gramas cobrem 75% ou mais da área		39	61	74	80
Matos cobrem 50 a 75% da área		49	69	79	77
Áreas comerciais (85% impermeáveis)		89	92	94	95
Distritos industriais (72% impermeáveis)		81	88	91	93
Áreas Residenciais		Tipo do solo			
Tamanho do lote (m²)	Área impermeável (%)	A	B	C	D
< 500	65	77	85	90	92
1000	38	61	75	83	87
1300	30	57	72	81	86
2000	25	54	70	80	85
4000	20	51	68	79	84
Parques e estacionamentos, telhados, viadutos		98	98	98	98
Arruamentos e estradas: asfaltadas e com drenagem pluvial		98	98	98	98
Paralelepípedos		76	85	89	91
Terra		72	82	87	89

Fonte (Tucci et al, 1995)

3.1.9. Definição do Coeficiente do CN

- Equação do Coeficiente

O coeficiente de escoamento de uma bacia de superfícies variáveis pode ser estimado pela ponderação do coeficiente de diferentes superfícies. Considerando uma bacia urbana onde podem existir dois tipos de superfícies: permeável e impermeável é possível estabelecer que:

$$C = \frac{C_p A_p + C_i A_i}{A_t}$$

Onde C_p é o coeficiente de escoamento de área permeável da bacia; A_p é a área da bacia com superfície permeável; C_i é o coeficiente de escoamento de uma área impermeável; A_i é a parcela da bacia com área impermeável; A_t área total da bacia.

Esta equação pode ser transformada de acordo com o seguinte:

$$\begin{aligned} C &= C_p \frac{A_p}{A_t} + C_i \frac{A_i}{A_t} = \\ &= C_p + (C_i - C_p) AI \end{aligned}$$

Onde $AI = A_i / A_t$ representando a parcela de áreas impermeáveis.

O coeficiente de escoamento pode ser expresso por uma relação linear com a taxa de áreas impermeáveis, onde os coeficientes representam os valores das áreas permeável e impermeável.

A definição do CN das bacias foi feita por ponderação. Para o trecho MT-020 foi considerado um solo do tipo “D” argiloso, conforme os dados de solos do Embrapa.

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



Para a bacia 01 a ponderação foi desenvolvida da seguinte forma, 25,80% da área da bacia está localizada em áreas agrícolas com CN 87, 74,20% da área da bacia está localizada em áreas de pastagens com CN 79. O resultado foi um CN final de 81, conforme descrito abaixo.

$$CN = \frac{(25,80\% \times 145,04) \times 87 + (74,20\% \times 145,04) \times 79}{145,04} = 81$$

3.1.10. Período de Recorrência

O período de recorrência, ou período de retorno, é o período de tempo médio em que um determinado evento (neste caso a precipitação, é numa relação consequente a vazão dela resultante), é igualado ou superado ao menos uma vez.

Serão usados os seguintes períodos de recorrência segundo a Recomendação Técnica.

Obras de drenagem superficial:	T = 10 anos;
Bueiros:	T = 25 anos;
Pontes:	T = 100 anos.

3.1.11. Cálculo das Vazões – Tempo de Concentração

O tempo de duração de uma precipitação, para fins do dimensionamento hidráulico de uma estrutura do sistema de drenagem das águas de escoamento superficial, é, normalmente, igual ao tempo de concentração da bacia de contribuição em estudo, entendendo-se como tal, a duração da trajetória da partícula que demore mais tempo para atingir a seção em estudo.

O valor do tempo de concentração foi obtido pela expressão proposta por Kirpich que utiliza sua expressão em função do comprimento do talvegue e da declividade efetiva da bacia:

Resume-se a fórmula de Kirpich em:

$$t_c = 1,42 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

, onde:

t_c = Tempo de concentração em minutos

L = Comprimento de talvegue principal, em km.

H = Desnível do talvegue principal, em m

3.1.12. Obras de Arte Especiais

Na rodovia estudada dispõe de uma ponte existente, com previsão de alargamento, entretanto foram verificadas as condições hidráulicas da seção existente e constatado a sua ineficiência hidráulica, sendo indicada uma nova ponte projetada com uma altura superior a existente. Foram realizados estudos preliminares a fim de definir a seção mínima da ponte projetada. Para o dimensionamento da ponte, foi utilizado o método do Hidrograma Unitário Triangular para o tempo de recorrência de 100 anos, adequado para o dimensionamento de bacias superiores a 10 km².

Paulo Romer Assunção Gontijo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



3.1.14. Análise Hidrológica e Hidráulica das Obras-de-Arte Especiais

Os estudos hidráulicos foram conduzidos no sentido da análise do trânsito de cheias e avaliação das condições de funcionamento, através da determinação dos perfis da linha d'água ao longo dos talwegues e das obras projetadas, sendo considerados todos os elementos físicos do leito fluvial e das obras projetadas que possam afetar as condições de escoamento.

A análise da seção de vazão mínima necessária para o escoamento da descarga prevista com base seção topobatimétrica é feita por meio de aproximações sucessivas, utilizando-se a fórmula de Manning associada à equação da continuidade.

O coeficiente de rugosidade de Manning (perdas de cargas localizadas nas contrações e expansões de cada seção) foi avaliado de acordo com as condições topográficas a montante e jusante do trecho fluvial.

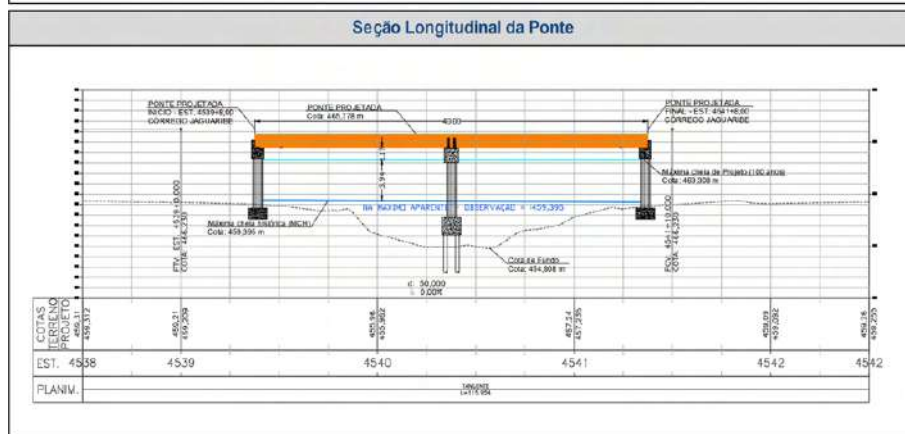
O coeficiente de Manning foi estimado a partir das condições da calha do córrego detalhadas na tabela abaixo, tendo sido adotado o valor de 0,112.

COEFICIENTE DE MANNING ANÁLISE DA CALHA DO CÓRREGO																						
Curso D'água	Localização	Material Envolvido n0				Grau de Irregularidade n1				Variação da Seção n2			Efeitos ds Obstrução n3			Vegetação n4				Grau dos Meandros m5		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4		
Córrego Jaguaribe	Estaca 4540+8,00				X	X				X			X				X				X	
Condições do Canal											Coeficiente de Manning											
Material Envolvido n0	Terra	(1)	0,020			$n = (n0 + n1 + n2 + n3 + n4) \times m5$ $n = 0,112$																
	Corte em Rocha	(2)	0,025																			
	cascalho Fino	(3)	0,024																			
	Cascalho Grosso	(4)	0,028																			
Grau de Irregularidade n1	Suave	(1)	0,000			Geometria do Córrego (Croqui)																
	Pequeno*	(2)	0,005																			
	Moderado**	(3)	0,010																			
	Grande	(4)	0,020																			
Variações da Seção Transversal n2	Gradual	(1)	0,000																			
	Alter. Ocasionalmente	(2)	0,005																			
	Alter. Frequentemente	(3)	0,010 - 0,015																			
Efeitos relativos da obstrução n3	Desprezível	(1)	0,000																			
	Pequeno	(2)	0,010 - 0,015																			
	Apreciável	(3)	0,020 - 0,030																			
	Grande	(4)	0,040 - 0,060																			
Vegetação n4	Baixa	(1)	0,005 - 0,010																			
	Média	(2)	0,010 - 0,030																			
	Alta	(3)	0,025 - 0,050																			
	Muito Alta	(4)	0,050 - 0,100																			
Grau de meandricidade m5	Pequena	(1)	1,000																			
	Apreciável	(2)	1,150																			
	Grande	(3)	1,300																			
Observações:																						
* Canais bem dragados e levemente erodidos																						
** Canais mal dragados com lados erodidos																						



A seguir serão apresentados parâmetros hidrográficos para a verificação hidráulica da ponte sobre o Córrego Jaguaribe a partir dos estudos de suficiência de vazão, tais como cota de máxima cheia do leito principal.

ESTUDO DE SUFICIÊNCIA DE VAZÃO									
Curso D'água: Córrego Jaguaribe		i (m/m): 0,0051		Cota Fundo: 454,808 m					
Localização: Estaca 4539+8,00		n: 0,112							
Cota	h	A _m	P _m	$R_h = \frac{A_m}{P_m}$	T	$C_g = A_m \times R_h^{2/3}$	$V = \frac{R_h^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$	$Q_p = A_m \times V$	Observação
455,808 m	1,00 m	6,15 m	11,51 m	0,53	9,52 m	4,05	0,42 m/s	2,58 m³/s	Leito Principal
456,808 m	2,00 m	20,19 m	22,11 m	0,91	17,61 m	19,01	0,60 m/s	12,14 m³/s	Leito Principal
457,808 m	3,00 m	39,96 m	28,45 m	1,40	21,36 m	50,12	0,80 m/s	32,02 m³/s	Leito Principal
458,808 m	4,00 m	64,62 m	45,17 m	1,43	34,78 m	82,04	0,81 m/s	52,41 m³/s	Leito Principal
459,808 m	5,00 m	101,88 m	51,69 m	1,97	40,00 m	160,15	1,00 m/s	102,30 m³/s	Leito Principal
460,808 m	6,00 m	139,33 m	55,69 m	2,50	40,00 m	256,78	1,18 m/s	164,02 m³/s	Leito Principal
461,808 m	7,00 m	176,78 m	59,69 m	2,96	40,00 m	364,58	1,32 m/s	232,88 m³/s	Leito Principal
462,808 m	8,00 m	214,23 m	63,69 m	3,36	40,00 m	480,94	1,43 m/s	307,21 m³/s	Leito Principal
463,308 m	8,50 m	232,95 m	65,69 m	3,55	40,00 m	541,74	1,49 m/s	346,0 m³/s	Leito Principal
Condição de Suficiência									
Coeficiente Geométrico $C_g = A_m \times R_h^{2/3}$		541,74		$C_g \geq C_h$		Legenda:			
Coeficiente Hidráulico $C_h = \frac{Q_{máx} \times n}{i^{1/2}}$		488,28				h: Altura			
						A _m : Área Molhada			
						P _m : Perímetro Molhado			
						R _h : Raio Hidráulico			
						T: Lâmina Livre			
						V: Velocidade			
						Q _T : Vazão Total			
Vazão Calculada para TR 100 anos - HJT:		Q _{máx} =		311,9 m³/s					
Capacidade de Vazão para h = 8,50 m - Cota = 463,308:				346,0 m³/s					



Para o cálculo da Ponte supracitada foram considerados os pilares referentes ao Projeto Básico de Estruturas. Qualquer alteração no dimensionamento dos mesmos, deverá ser realizado a revisão dos cálculos

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



3.1.15. Conclusão

De forma a alcançar maior precisão nos dados para o estudo hidrológico e hidráulico da ponte sobre o Córrego Jaguaribe, foram realizados os levantamentos batimétricos da ponte em questão e levantamentos acerca do comportamento do curso d'água.

De posse destas avaliações e resultados procedeu na avaliação hidráulica para a escolha da hidrologia mais adequada para o local, a análise que teve como objetivo definir a seção mais adequada para o dimensionamento da transposição.

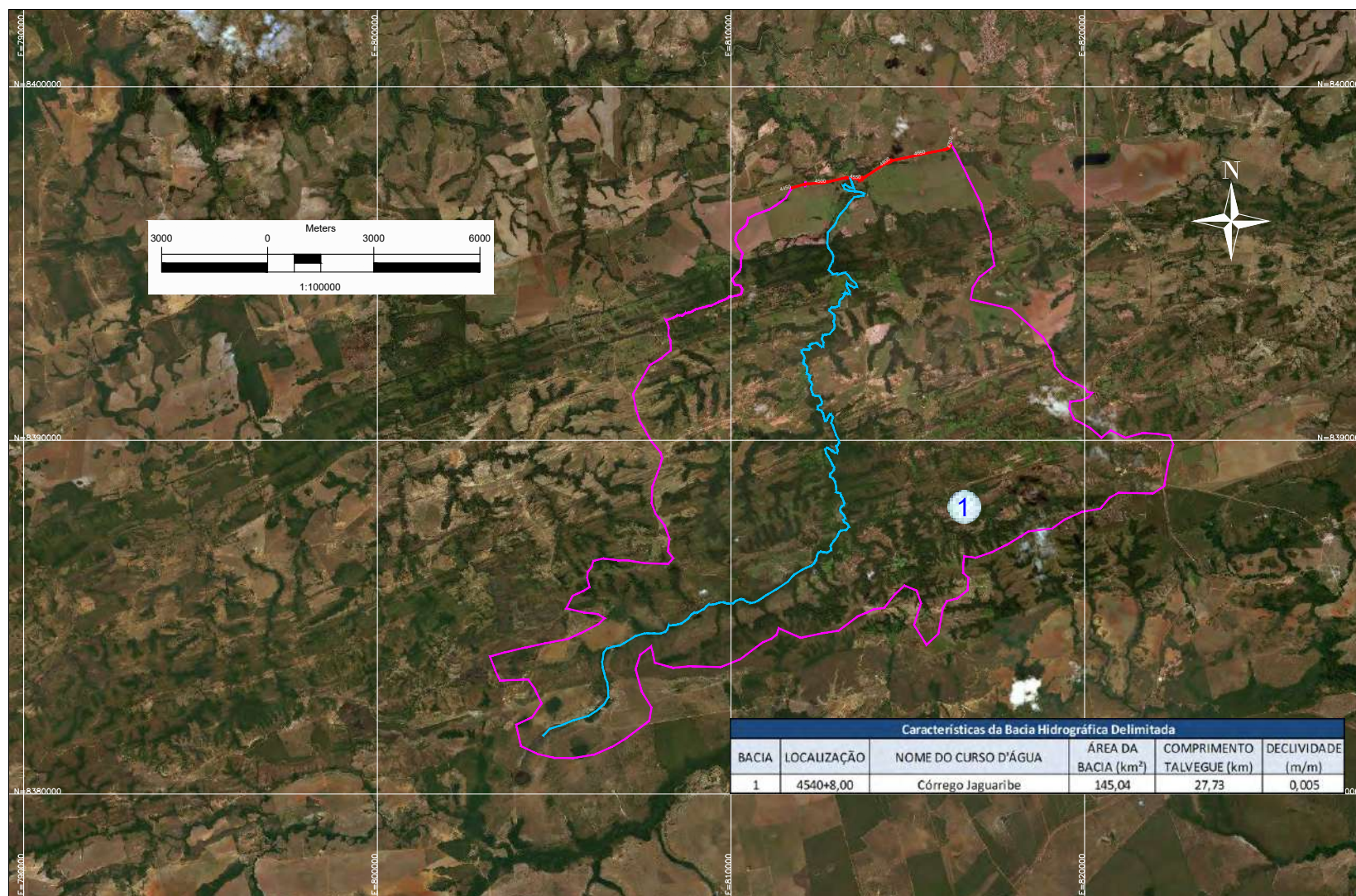
A vazão de projeto calculada para este estudo é de 311,90 m³/s, considerando um tempo de recorrência de 100 anos. A capacidade de vazão máxima para a ponte é de 346,00 m³/s.

3.1.16. Resultados Obtidos

Como resultados do estudo, foram obtidos os seguintes itens, que serão apresentados em seguida:

- Mapa de Bacias;
- Seção Longitudinal da Ponte;
- Seções Topobatimétricas.





Características da Bacia Hidrográfica Delimitada					
BACIA	LOCALIZAÇÃO	NOME DO CURSO D'ÁGUA	ÁREA DA BACIA (km²)	COMPRIMENTO TALVEGUE (km)	DECLIVIDADE (m/m)
1	4540+8,00	Córrego Jaguaribe	145,04	27,73	0,005

OBSERVAÇÕES:

- EIXO
- TALVEGUES
- NÚMERO DA BACIA
- BACIAS

Elaboração: **strata** ENGENHARIA

Coord: VALTER
Verif: BRUNA

Projelista: ARTUR
Arquivo: EULER

Projeto: ARTUR
Cálculo: BRUNA
Desenho: BRUNA
Data: JUNHO/2023



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

RODÓVIA: MT-020
Trecho: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

ESTUDO HIDROLÓGICO
MAPA DE BACIAS

LOTE: 1
FOLHA: EN-01

Paulo Romier Assigação Gontijo

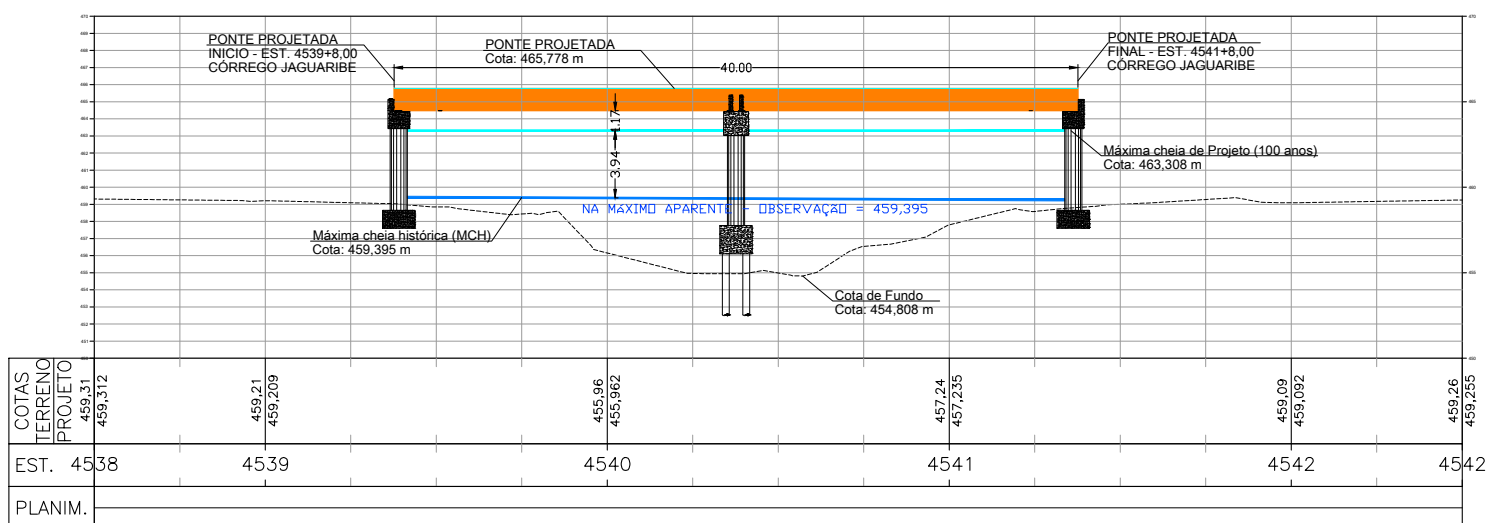


Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A

PLANTA
ESCALA: 1:500



LEGENDA:

OBSERVAÇÕES:

Elaboração:

strata
ENGENHARIA

Projeto:

BRUNA

Cálculo:

HANDRINA

Coord:

VÁLTER

Projeta:

BRUNA

Desenho:

ARTUR

Verif:

BRUNA

Arquivo:

EULER

Data:

JUN/2023



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO

SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

ESTUDOS HIDROLÓGICOS

RODÓVIA: MT-020

TRECHO: PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE

ESTUDO HIDROLÓGICO

SEÇÃO - CÓRREGO JAGUARIBE

FOLHA: 01

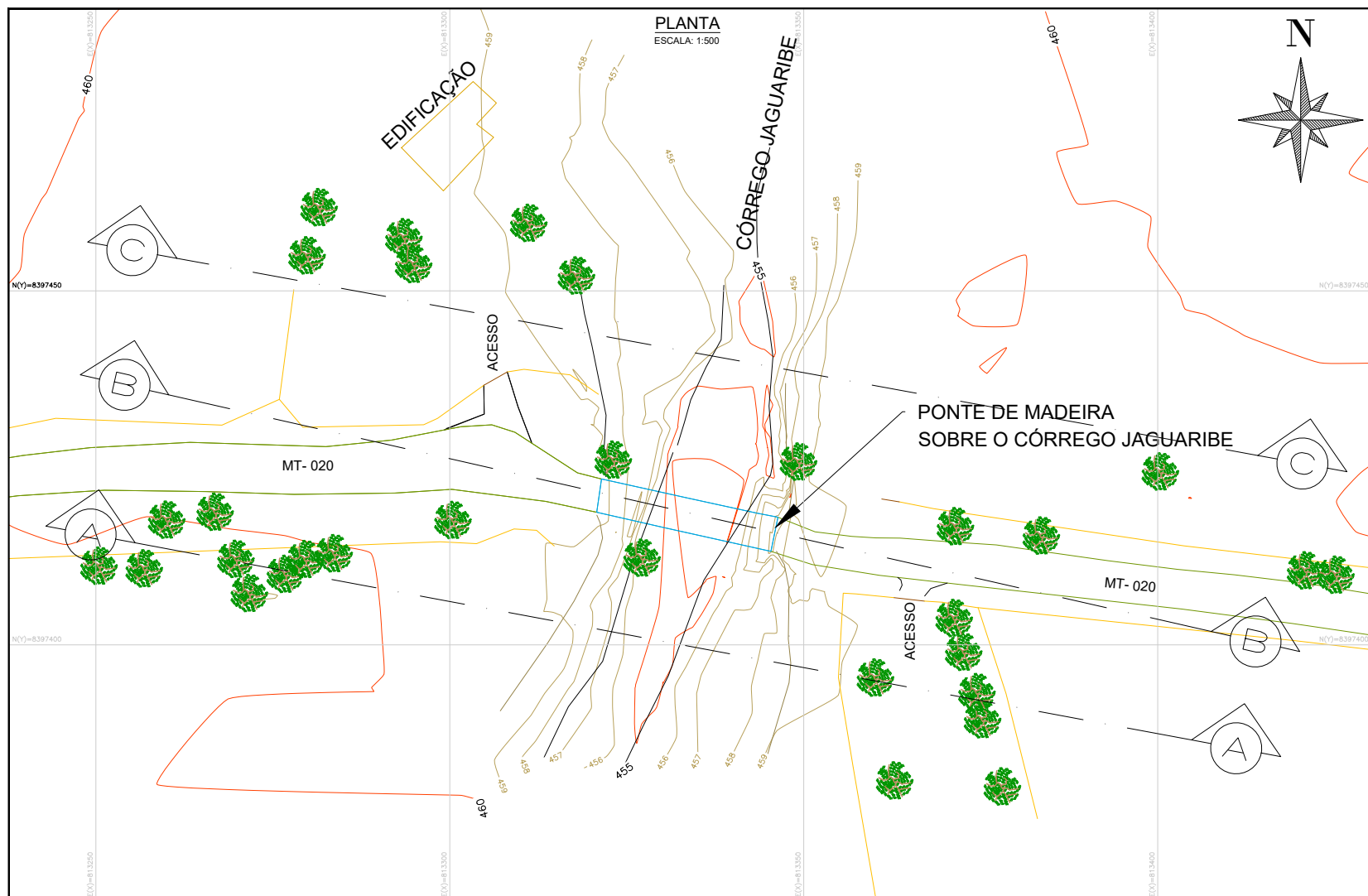
Paulo Romer Assunção Gontijo



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A



LEGENDA:

— CURVA INTERMEDIÁRIA	— CERCA	— ARVORE
— CURVA MESTRA	— PORTEIRA	— CRUZETA DE COORDENADAS
— PONTE	— RIO	
— ACESSO	— EDIFICAÇÃO	
— A DE TERRA	— TEXTO	

OBSERVAÇÕES:
1 - O PROJETO SE ENCONTRA NO SISTEMA DE COORDENADAS - UTM;
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000;
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA;

Elaboração:
strata
ENGENHARIA

Coord:	VALTER	Projeto:	BRUNA
Verif:	BRUNA	Arquivo:	EULER

Projeto:	BRUNA
Cálculo:	BRUNA
Desenho:	ARTUR
Data:	JUN/2022



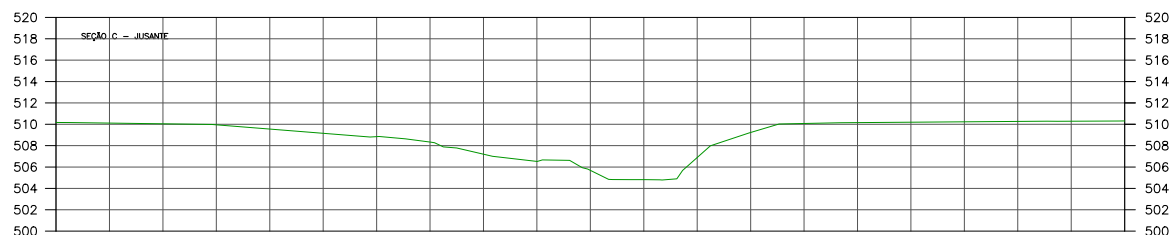
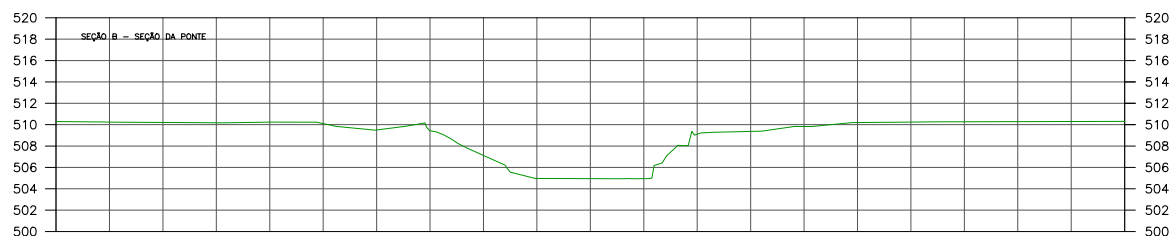
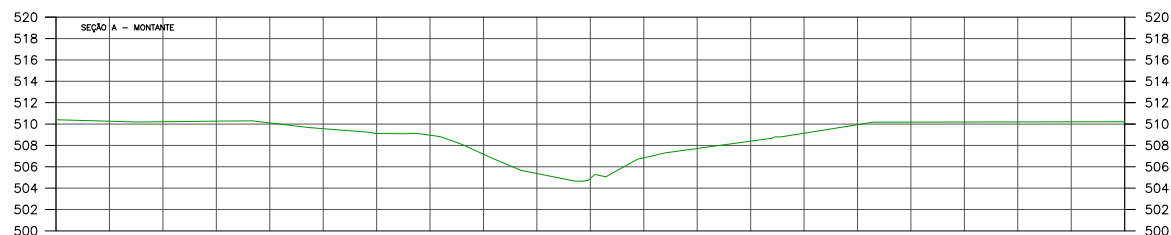
GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO	
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística	
ESTUDOS HIDROLÓGICOS	LOTE: 1
RODÓVIA: MT-020	FECHADO: PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE
PLANTA TOPOGRÁFICA	FOLHA: TP - 01

Paulo Romer Assigação Gontijo



SINFRACAP202354318A

SEÇÕES
ESCALA: 1:400



OBSERVAÇÕES:
1 - O PROJETO SE ENCONTRA NO SISTEMA DE COORDENADAS - UTM;
DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000;
DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA;

Elaboração:
strata
ENGENHARIA

Coord.: VALTER
Verif.: BRUNA
Projelista: BRUNA
Arquivo: EULER

Projeto: BRUNA
Cálculo: BRUNA
Desenho: ARTUR
Data: JUN/2022



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

ESTUDOS HIDROLÓGICOS
RODOVIA: MT-020
PONTA SOBRE O CORREGO JAGUARIBE
SEÇÕES TOPOGRÁFICAS
FOLHA: TP - 02

Paulo Romar Assunção Gontijo



SINFRACAP202354318A

3.2 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS



3.2.1 Objeto

Este item tem como objetivo descrever o procedimento utilizado na realização dos serviços de sondagem mista.

3.2.2 Finalidade

Execução de 03 (três) furos de sondagem mista em um terreno destinado a implantação do objeto supracitado, com objetivo de fornecer informações das condições de resistência do solo e fundação para construção em epígrafe.

3.2.3 Período de Execução

Os trabalhos de campo foram realizados no período de 30 de setembro a 01 de outubro de 2022.

3.2.4 Localização

As figuras 1 e 2 apresentam a localização do município de Paranatinga no Estado do MATO GROSSO e suas principais vias de acesso, bem como o local onde foi efetuada a sondagem.

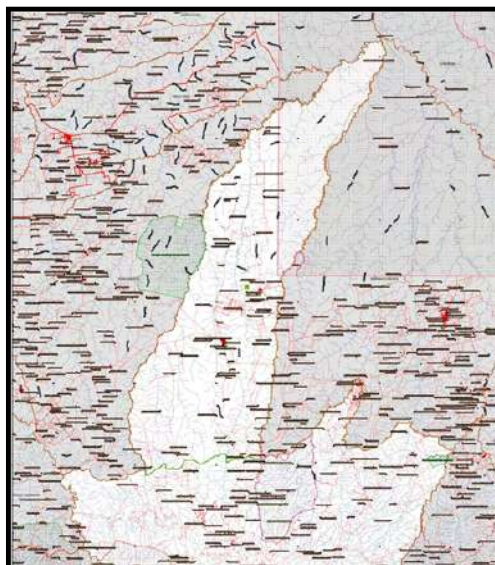


Fig. 1 – Mapa





Fig. 2 –Localização dos furos executados.

3.2.5 Sondagem Mista

Os serviços executados estão em conformidade com as especificações técnicas; seguintes normas ABNT:

- NBR 9603:2015 - Sondagem a trado – Procedimento;
- NBR 6484:2020 – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio;
- DNER-PRO 102:1997 – Sondagem de Reconhecimento pelo Método Rotativo – Procedimento;
- NBR 13441:1995 – Rochas e solos – Simbologia

3.2.6 Sondagem a Trado – ST

A sondagem foi iniciada, com trado cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário.

O material retirado do furo foi depositado à sombra de modo a evitar a contaminação com solo superficial do terreno ou a diminuição excessiva de umidade.

O controle de profundidade dos furos foi feito pela diferença entre o comprimento total das hastes com o trado e a sobra das hastes em relação à boca do furo, com precisão de 10 mm.

Nos intervalos dos turnos de perfuração e nos períodos de espera para a medida do nível d'água, o furo permaneceu tamponado e protegido da entrada de água de chuva.

A sondagem a trado foi dada por terminada quando se atingiu a profundidade 3,00m, para se evitar interferências.

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



SINFRA-202354318A

3.2.7 Sondagem de Simples Reconhecimento a Percussão – SPT

É um procedimento geotécnico de campo, capaz de amostrar o subsolo. Quando associado ao ensaio de penetração dinâmica (SPT), mede a resistência do solo ao longo da profundidade perfurada.

Ao se realizar uma sondagem pretende-se conhecer:

- O tipo de solo atravessado através da retirada de uma amostra deformada, a cada metro perfurado;
 - A resistência (N) oferecida pelo solo à cravação do amostrador padrão, a cada metro perfurado;
 - A posição do nível ou dos níveis d'água, quando encontrados durante a perfuração.
- Ao iniciar a sondagem, montou-se sobre o terreno, na posição de cada perfuração, um tripé. No topo do tripé foi instalado conjunto de roldana por onde passa uma corda de cisal.

Este conjunto, tripé, roldana e corda, auxiliará no manuseio da composição de hastes e levantamento do martelo de 65Kg (Figura 2.1). Iniciou-se o furo desde o ponto de instalação do equipamento, coincidente com a superfície do terreno.

Com o auxílio de um trado cavadeira, perfurou-se até um metro de profundidade. Em uma das extremidades de uma composição de hastes de 1", acoplou-se o amostrador padrão (1 3/8" e 2", diâmetro interno e externo, respectivamente).

Este foi apoiado no fundo do furo aberto com trado cavadeira e em seguida ergueu-se o martelo com auxílio da corda e roldanas citadas, até uma altura de 75cm acima do topo da composição de hastes e deixou-se que caia sobre esta, em queda livre.

Este procedimento foi realizado até a penetração de 45cm do amostrador padrão no solo. Contou-se o número de quedas do martelo necessário para a cravação de cada segmento de 15cm do total de 45cm. Foram executados ensaios de penetração no início de cada metro perfurado.

A soma do número de golpes necessários à penetração dos últimos 30cm do amostrador é designado por N.

Quando retirado o amostrador do furo, foi recolhida e acondicionada a amostra contida em seu interior.

Prosseguiu-se a perfuração com o auxílio de circulação de água, sendo empregada com o auxílio de uma motobomba, uma caixa d'água com divisória para decantação e o trépano.

A norma Brasileira (NBR 6484) fornece critérios mínimos para orientar a profundidade das sondagens. A representação gráfica nos perfis de sondagem deste relatório é composta de duas linhas, uma tracejada de cor azul, representando o somatório dos golpes executados nos 30cm iniciais do ensaio, e uma linha vermelha, representando o somatório dos golpes executados nos 30cm finais do ensaio.

3.2.8 Sondagem Rotativa (SR)

Na Sondagem Rotativa (SR) foi utilizado um conjunto dotado de sonda da Marca MACHSONDA, modelo MACH 920 a diesel de avanço manual, juntamente com coroa diamantada, barrilete amostrador duplo, hastes, revestimento, bomba e acessórios.

Foram realizadas manobras de 1,00m e 2,00m, sendo que para cada coleta de *Port* foi necessária a retirada de todo o ferramental do furo.



O controle de profundidade do furo foi realizado pela diferença entre o comprimento total das hastas com a peça de perfuração e a sobra delas em relação ao piquete de referência fixado.

A amostragem foi feita de forma contínua, mesmo nos materiais incoerentes e muito fraturada, permitindo ao geólogo buscar informações geológicas de interesse à caracterização do maciço rochoso.

As operações de retirada das amostras do barrilete e de seu acondicionamento nas caixas foram feitas cuidadosamente, de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados.

As amostras foram acondicionadas em caixas de madeira aplainada, provida de tampa e dobradiças. Os testemunhos foram colocados nas caixas, após cada manobra, iniciando-se pela canaleta adjacente às dobradiças, com a parte superior da manobra ao seu lado esquerdo. As amostras subsequentes foram colocadas na caixa, sempre guardando, na sequência crescente de profundidade das mesmas, o andamento da esquerda para a direita, e da dobradiça para o outro lado da caixa, sendo cada manobra separada por um taco de madeira afixado transversalmente na canaleta. Este taco contém informações da profundidade do furo. A percentagem de recuperação de testemunhos foi calculada pela relação percentual entre o comprimento dos testemunhos obtidos resultantes da manobra pelo comprimento da própria manobra e multiplicando-se o resultado por 100.

3.2.9 Critérios de Subjetividade

Os critérios de subjetividade na avaliação dos parâmetros geomecânicos podem ser reduzidos através da utilização de alguns recursos básicos na caracterização dos testemunhos. Os parâmetros considerados foram:

- a) Parâmetros relativos ao maciço rochoso: Grau de coerência e grau de alteração;
- b) Parâmetros relativos às descontinuidades: Grau de fraturamento;
- c) Parâmetros Mistos: RQD (Rock Quality Designation)

Grau de Alteração:

Neste parâmetro avalia-se a alteração dos minerais e decréscimos da resistência mecânica em função da ação do Intemperismo, Percolação de Água, ou Efeitos Hidrotermais.

Grau de Coerência:

É a avaliação de forma direta das características de resistividade da rocha através de análise de sua dureza, resistência ao impacto e desagregabilidade.



GRAU DE ALTERAÇÃO			GRAU DE COERÊNCIA		
GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO	GRAU	DENOMINAÇÃO	CARACTERIZAÇÃO
A1	ROCHA Sã	Sem vestígios de alterações físicas e químicas dos minerais principais.	C1	ROCHA MUITO COERENTE	Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.
A2	ROCHA POUCO ALTERADA	Sinais de alteração incipientes dos minerais primários; ligeiramente descolorida. Mesmas propriedades físicas e mecânicas da rocha sã.	C2	ROCHA COERENTE	Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais.
A3	ROCHA MEDIANAMENTE ALTERADA	Minerais medianamente alterados; bastante descolorida. Propriedades mecânicas inferiores à "A2", porém ainda resistente.	C3	ROCHA MEDIANAMENTE COERENTE	Rocha com som oco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo e com fragmentos dificilmente quebrados à pressão dos dedos. Sulco leve ao risco do aço.
A4	ROCHA MUITO ALTERADA	Minerais muito alterados, às vezes pulverulentos. Propriedades físicas e mecânicas muito inferiores à "A3".	C4	ROCHA POUCO COERENTE (QUEBRADIÇA)	Rocha quebra com facilidade ao golpe com martelo, bordas dos fragmentos quebram com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao risco do aço.
A5	ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA (SAPROLITO)	Minerais constituintes totalmente decompostos, porém preservando suas estruturas originais. Trechos não recuperados são considerados solo.	C5	ROCHA SEM INCOERENTE (FRIÁVEL)	Rocha estaleira-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser cortada com o aço, sendo riscada com a unha.

Tabela-01 – Alteração e coerência.

Grau de Fraturamento:

Indica o número de descontinuidades por unidade litológica e por trecho de faturamento homogêneo.

RQD:

É uma medida de recuperação de testemunhos modificada, que considera o grau de faturamento e o grau de alteração da rocha.

GRAU FRATURAMENTO		R.Q.D. (%)	
		Trecho Fraturam. Homogêneo	
F1	< 1 FRATURA / m (POUCO FRATURADA)	R1	90 - 100 (EXCELENTE)
F2	1 - 5 FRATURAS / m (FRATURADA)	R2	75 - 89 (BOA)
F3	5-10 FRATURAS / m (MUITO FRATURADA)	R3	50 - 74 (REGULAR)
F4	10-20 FRATURAS / m (EXTREMAMENTE FRATURADA)	R4	25 - 49 (POBRE)
F5	>20 FRATURAS / m (FRAGMENTADA)	R5	0 - 24 (MUITO POBRE)

CARACTERÍSTICA DAS DESCONTINUIDADES				
SUPERFÍCIE		ALTERAÇÃO	INCLINAÇÃO	
S1	ÁSPERA	A	SEM ALTERAÇÃO	H 0 a 15°
S2	LISA	B	POUCO ALTERADA	SH 15 a 30°
S3	ESTRIADA	C	ALTERADA	I 30 a 80°
			SH	80 a 75°
			V	75 a 90°

Tabela-02 – Grau de fraturamento e R.Q.D.



3.2.10 Diâmetro das sondagens executadas.

Nomenclatura	Diâmetro (mm)	
	FURO	TESTEMUNHO
NW	75,64	54,73

Tabela-03 – Tabela de dimensões utilizadas.

3.2.11 Serviços Executados

Para a investigação do subsolo foram feitos 03 (três) furos de sondagem a mista, cujas profundidades seguem abaixo:

	PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE
SM.01.....	9,35 m
SM.02.....	10,33 m
SM.03.....	12,36 m

A profundidade total de sondagem a mista foi de 32,04 m (Trinta e dois metros e quatro centímetros).

3.2.12 Considerações Finais

- Torna-se necessária a presença de um técnico durante a construção das cavas de fundação para identificar situações particulares no terreno, tais como: Antigos poços d'água aterrados com lixo ou entulho, aterros não compactados, presença de formigueiros ou até mesmo terreno de pior qualidade de ocorrência localizada.
- O nível d'água nos furos ora supracitados estão apresentados nos perfis em anexo.



3.2.13 ANEXOS

Anexo - Perfil Individual dos furos de sondagem e planta de locação dos furos.



[illegible]

Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A

MEMORIAL FOTOGRÁFICO – ASPECTO VISUAL DAS AMOSTRAS

SM-01



SM-02



SM-03

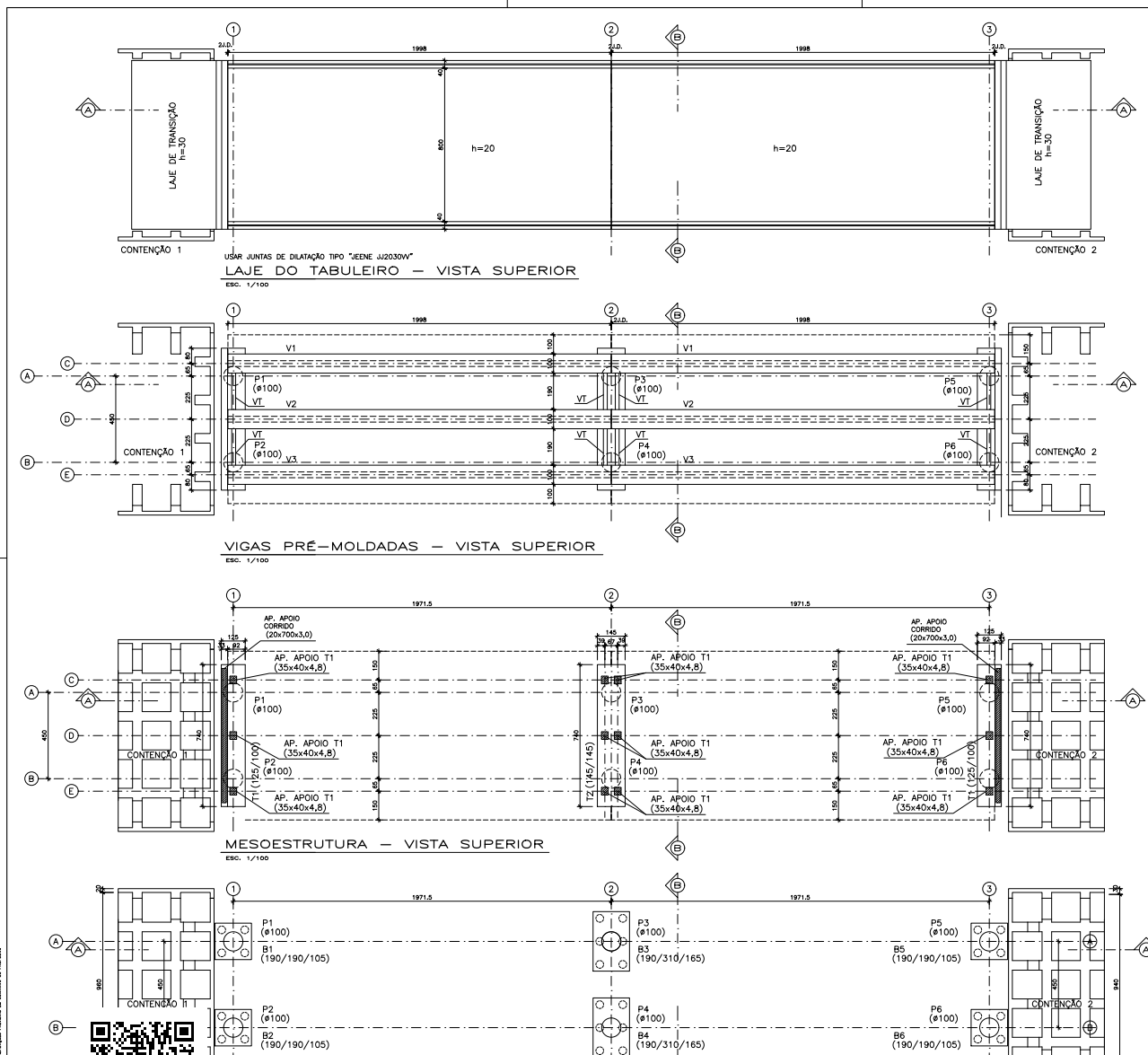


MEMORIAL FOTOGRÁFICO



4 – PROJETO DE EXECUÇÃO





NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO: STRATA ENGENHARIA
SINDIEMA - MASTERLOG ENGENHARIA LTDA.
- MATERIAIS:
CONCRETO DE LAJES E VIGAS PRÉ-MOLDADAS: C40 (40MPa) RELAÇÃO A/C : 0,45
CONSUMO DE CIMENTO : 320kg/m³
MÓDULO DE DEFORMAÇÃO LONGITUDINAL SECANTE: E_{cs} = 30GPa
CONCRETO PARA DEMAIS ELEMENTOS: C30 (30MPa) RELAÇÃO A/C : 0,50
CONSUMO DE CIMENTO : 280kg/m³
MÓDULO DE DEFORMAÇÃO LONGITUDINAL SECANTE: E_{cs} = 26GPa
AÇO PROTETOR: CP-100 RB (1900MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: E_s = 195GPa
AÇO CA-50A (500MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: E_s = 210GPa
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- QUANTIDADES:
VOLUME DE CONCRETO DAS LAJES: 13,44m³
VOLUME DE CONCRETO DA LAJE (N=LOCO): 16,99m³
VOLUME DE CONCRETO DAS VIGAS PRÉ-MOLDADAS: 67,68m³
VOLUME DE CONCRETO DA TRANSVERSA (N=LOCO): 3,42m³
VOLUME DE CONCRETO DOS GUARDAS-RODAS: 18,51m³
VOLUME DE CONCRETO DAS TRANSVERSAS: 37,48m³
VOLUME DE CONCRETO DOS PILARES: 23,39m³
VOLUME DE CONCRETO DOS BLOCOS DE FUNDAÇÃO: 34,60m³
VOLUME DE CONCRETO DAS ESTRADAS: 44,89m³
QUANTIDADE DE NEOPRENE PRETADO: 164,64mm
ÁREA DE FORMA DA SUPERESTRUTURA: 991,59m²
ÁREA DE FORMA DA MESOESTRUTURA: 201,32m²
ÁREA DE FORMA DA INFRAESTRUTURA: 91,14m²

Paulo Roberto Assunção Corrêa
CREA-0400000/031176MG

DATA	DESL.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APPROV.
01/06/23			REVISÃO DAS QUANTIDADES	
19/06/23			ALTERAÇÃO DAS COTAÇÕES	
06/07/23			REVISÃO DA DESCOMPOSIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	
31/07/23			REVISÃO GERAL, MODIFICAÇÃO DO VÃO DE 40m PARA DOIS DE 20m.	

strata
ENGENHARIA

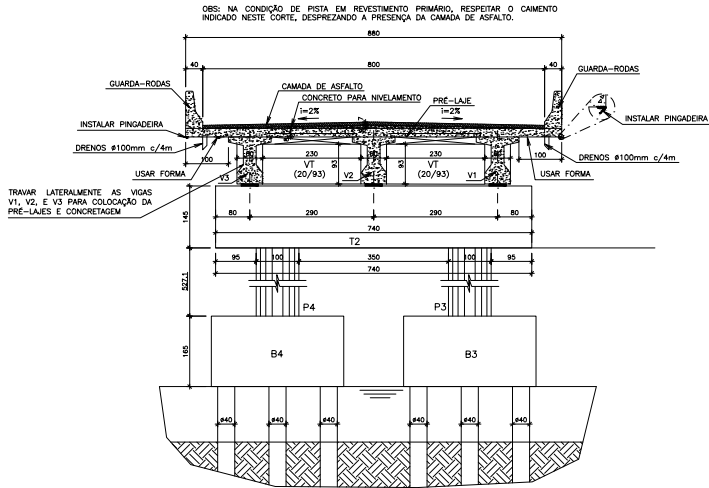


PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE - MT020, km 06 - MT
FORMAS DA ESTRUTURA DA PONTE

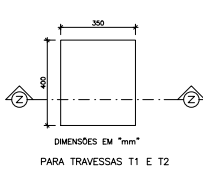
01



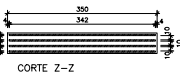
SINFRACAP202354318A



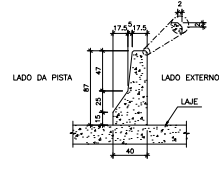
CORTE B-B: TRANSVERSAL
ESC. 1/50



PARA TRAVESSAS T1 E T2



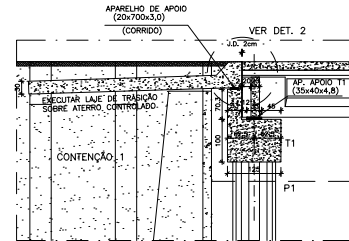
ESPECIFICAÇÕES:
DUREZA SHORE 70
G = 12kg/cm²
3 CAMADAS DE 10mm DE BORRACHA;
4 CAMADAS DE 3,0mm;
COBRIMENTO LATERAL DE 4mm;
COBRIMENTO INF/SUP DE 3mm.



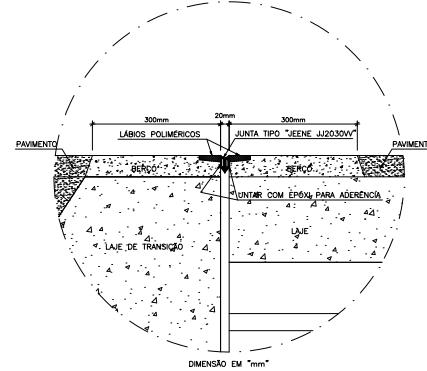
COLOCAR JUNTAS DE DILATAÇÃO DE 1cm A CADA 1m.
PODE SER NECESSÁRIO AJUSTAR COMPRIMENTO PARA
COINCIDIR JUNTAS DE DILATAÇÃO COM A PONTE

APARELHO DE APOIO TIPO 1 (x6) (x2)
ESC. 1/10

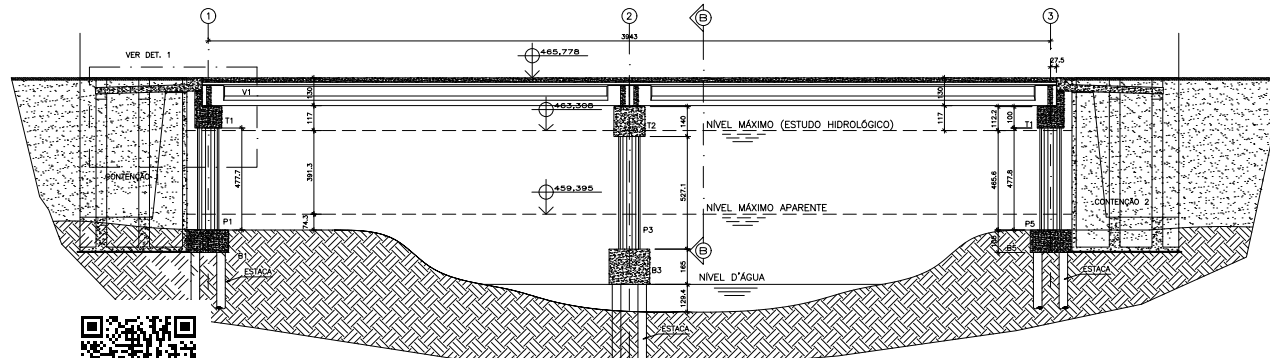
SEÇÃO TRANSVERSAL DO GUARDA-RODAS
ESC. 1/25



DETALHE 1
ESC. 1/20



DETALHE 2 - JUNTAS DE DILATAÇÃO
ESC. 1/5



NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO: STRATA ENGENHARIA
SONDAGEM: MASTERLOO ENGENHARIA LTDA.
- MATERIAIS:
CONCRETO DE LAJES E VIGAS PRÉ-MOLDADAS: C45 (45MPa) RELAÇÃO A/C : 0,45
CONSUMO DE CIMENTO : 320kg/m³
MÓDULO DE DEFORMAÇÃO LONGITUDINAL SECANTE: Ecs = 34GPa
CONCRETO PARA DEMAS ELEMENTOS: C30 (30MPa) RELAÇÃO A/C : 0,50
CONSUMO DE CIMENTO : 280kg/m³
MÓDULO DE DEFORMAÇÃO LONGITUDINAL SECANTE: Ecs = 28GPa
AÇO PROTENSOR: CP-190 HB (1900MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: Es = 185GPa
AÇO CA-50A (500MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: Es = 210GPa
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)

Paulo Roberto Assunção Conting
CREA-0400000/03176MG

DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
01/06/23			ALTERAÇÃO DA COTA DO GREIO E DAS CONTENÇÕES	
19/06/23			ALTERAÇÃO DA COTA DO GREIO E DAS CONTENÇÕES	
06/09/23			REVISÃO DE DETALHE DO CORDÃO VIGAS	
30/07/23			REVISÃO GERAL, MODIFICAÇÃO DO VÃO DE 45m PARA DOIS DE 20m.	

strata
ENGENHARIA



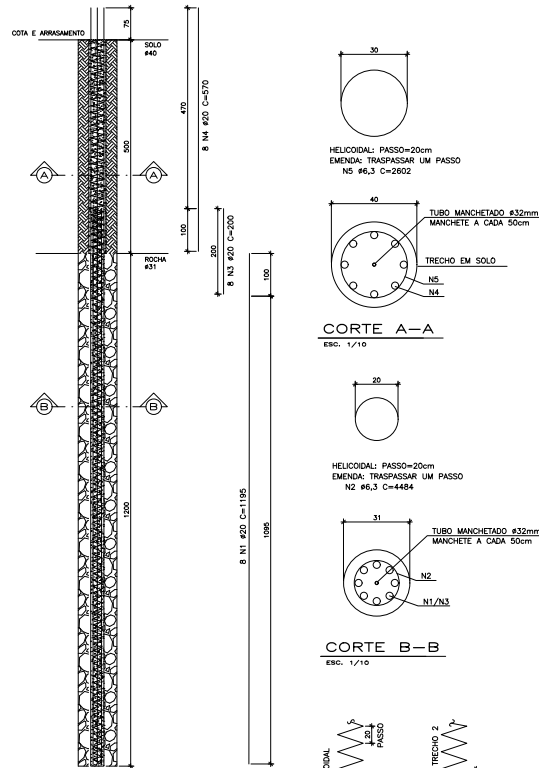
PONTE SOBRE O Córrego Jaguaribe - MT020 - MT
CORTES E DETALHES CONSTRUTIVOS

FOLHA
02

ARMAÇÃO DAS ESTACAS T1

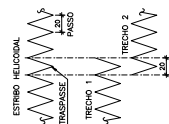
ESC. 1/50

PARA OS BLOCOS B1, B2, B5 E B6



ESTACAS Ø41/Ø31 (x16)

ESC. 1/20



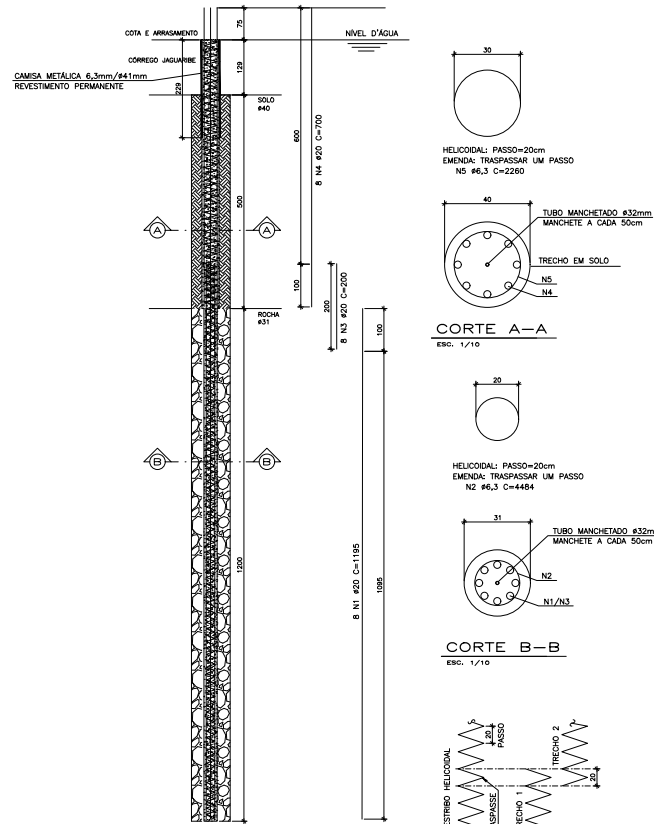
DETALHE DE EMENDAS DO ESTRIBO

DETALHE 1
ESC. 1/25

ARMAÇÃO DAS ESTACAS T2

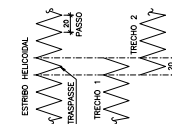
ESC. 1/50

PARA OS BLOCOS B3 E B4



ESTACAS Ø41/Ø31 (x12)

ESC. 1/50



DETALHE DE EMENDAS DO ESTRIBO

DETALHE 1
ESC. 1/25

NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO - STRATA ENGENHARIA
SINDAGM - INTERSEÇÃO ENGENHARIA LTDA.
- DADOS DA ESTACA:
ESTACAS RAIZ;
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DA ARMAÇÃO: 30MPa;
CONSUMO DE CIMENTO = 600kg/m³;
FATOR A/C = 0,50;
PRESSÃO DE INJEÇÃO 4kgf/cm²;
REALIZAÇÃO DE INJEÇÃO COM CALDA DE CIMENTO COM FATOR A/C = 0,50,
ATRAVÉS DO TUBO MANCHETADO, INJETOR DE 20 MM DIÁM. 4kgf/cm².
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- COBRIMENTO:
COBRIMENTO: 5,0cm, EXCETO ONDE INDICADO
- TABELA DE AÇO:

ACO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (cm)	
				UNITÁRIO	TOTAL
TIPO 1 (x16)	50A	1	20,0	120	1195
	50A	2	6,3	16	4484
	50A	3	20,0	120	200
	50A	4	20,0	120	570
	50A	5	6,3	16	200
TIPO 2 (x12)	50A	1	20,0	96	1195
	50A	2	6,3	12	4484
	50A	3	20,0	96	200
	50A	4	20,0	96	700
	50A	5	6,3	12	222

Obs.: COMPRIMENTOS JA CONSIDERANDO OS TRASPASSES

6- RESUMO DA TABELA:

ACO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	2059	515
50A	20,0	4526	11316
CÁBULA			11831 kg

7- OBSERVAÇÃO:

SERÁ NECESSÁRIO CONFIRMAR CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS ATRAVÉS DE PROVAS DE CARGA CONFORME CRITÉRIOS NOMINATIVOS VIGENTES.

Paulo Roberto Assunção Gontijo
CREA-0400000/031176MG

N	DATA	DEL.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
3	06/04/23	RM	RT	ANULAÇÃO DE DESIGNAÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	RC
2	24/03/23	RM	RT	REVISÃO DOS DIMENSÕES DAS ESTACAS	RC
1	01/03/23	RT	RT	REVISÃO GERAL	RC

PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE - MT020, km 06 - MT
ARMAÇÃO DAS ESTACAS RAIZ

03



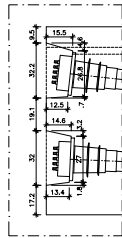
SINFRACAP202354318A



ESTE PROJETO NÃO PODERÁ SER UTILIZADO PELO CLIENTE UMA VEZ,
OU DE ACORDO COM AS REPERIÇÕES PREVISTAS EM CONTRATO OU PROPOSTA.

ARMADURAS ATIVAS DAS VIGAS V1=V2=V3 (x3) (x2)

ESC. 1/50

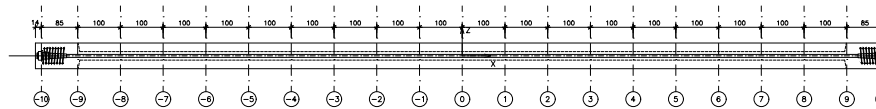


DET. 1 - NICHOS (CORTE)

ESC. 1/12,5

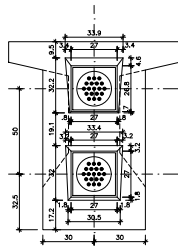
VISTA LATERAL DA VIGA PROTENDIDA

ESC. 1/50



VISTA SUPERCÓRREGOR DA VIGA PROTENDIDA

ESC. 1/50



NICHOS DE PROTENSÃO (VISTA)

ESC. 1/12,5

SEÇÕES TRANSVERSAIS

ESC. 1/25

		SEÇÕES	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CABO 1	EIXO Y	82,5	73,3	63,6	55,0	47,6	41,3	36,2	32,1	29,3	27,6	27,0	27,6	29,3	32,1	36,2	41,3	47,6	55,0	63,6	73,3	82,5	
	EIXO Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CABO 2	EIXO Y	32,5	28,9	25,2	21,9	19,0	16,5	14,5	13,0	11,9	11,2	11,0	11,2	11,9	13,0	14,5	16,5	19,0	21,9	25,2	28,9	32,5	
	EIXO Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

OBS.: AS COTAS SE REFEREM AO CENTRO DO CABO

NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO DA ESTRADA - STRATA ENGENHARIA
- MATERIAIS:
CONCRETO PRÉ-MOLDADO: C45 (45MPa) RELAÇÃO A/C = 0,45
CONSUMO DE CIMENTO = 320kg/m³
MÓDULO DE ELASTICIDADE LONGITUDINAL SECANTE: Ecs = 34GPa
RESISTÊNCIA MÍNIMA NO ATO DA PROTENSÃO: fct = 35MPa
MÓDULO DE DEFORMAÇÃO MÍNIMO NO ATO DA PROTENSÃO: Esst = 280GPa
TEMPO DE CURA MÍNIMO DE 7 DIAS PARA PROTENDER
AÇO PROTENSÃO: CP-190 RB (1900MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: Es = 195GPa
AÇO: CA-50A (500MPa)
MÓDULO DE ELASTICIDADE: Es = 210GPa
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- DADOS DE PROJETO:
PROTENSÃO DO TIPO ADERENTE COM PÓS-TRAÇÃO;
CABOS DE 19 CORDOALHAS DE #12,7mm;
BANHA METÁLICA 480mm;
COEFICIENTE DE ATRITO: μ=0,24;
COEFICIENTE DE DESVIU PARASTACORRÉSIO: K=1,2x10⁻⁴m;
ÁREA DA CORDOALHA: Acs=127mm² 0,39mm²;
ESCORREGAMENTO NO ENCLAVAMENTO: 6mm;
- OPERAÇÃO DE PROTENSÃO:
1) A PROTENSÃO SE DEVERÁ SER INICIADA APÓS 7 DIAS E COM O CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA DE 30MPa;
2) A FORÇA DE PROTENSÃO A SER APLICADA EM AMBAS AS EXTREMIDADES DO CABO É DE 263,7kN (VALOR MÁXIMO QUE NÃO DEVER SER ULTRAPASSADO); O ALCANCEMENTO PREVISTO ESTÁ NA TABELA A SEGUIR;
3) SOMENTE APÓS VERIFICAÇÃO E APROVAÇÃO DO ALCANCEMENTO ATEROS IN LOCO COMPARADO COM OS PREVISTOS TEÓRICAMENTE CONFORME NORMALIZAÇÃO, E QUE PODERÃO SER REALIZADOS OS CORTES DOS CABOS E INJEÇÃO DAS NATAS NAS BANHAS;
- SEQUÊNCIA DE PROTENSÃO:
1) PROTENDER O CABO 2 COM 50% DA FORÇA TOTAL DE PROTENSÃO;
2) PROTENDER O CABO 1 COM 50% DA FORÇA TOTAL DE PROTENSÃO;
3) COMPLETAR A PROTENSÃO DO CABO 2 PARA FORÇA TOTAL DE PROTENSÃO;
4) COMPLETAR A PROTENSÃO DO CABO 1 PARA FORÇA TOTAL DE PROTENSÃO;
- TABELAS COM DADOS SOBRE OS CABOS:

PROTENSÃO TOTAL				
NÚMERO DO CABO	ORDEM DE PROTENSÃO	TIPO DE PROTENSÃO	FORÇA DE PROTENSÃO (kN)	ALONGAMENTO EM (mm)
		LADO A	LADO B	LADO "A" LADO "B" TOTAL A+B
1	2	ATIVA	263,7	70 70 140
2	1	ATIVA	263,7	70 70 140

COMPRIMENTO DOS CABOS POR VIGA				
CABO	TIPO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	
			UNITÁRIO	TOTAL
1	19#12,7	1	21,76	21,76
2	19#12,7	1	21,73	21,76
				TOTAL
				43,52

RESUMO DOS CABOS			
TIPO	COMPRIMENTO (m)	PESO (kg/m)	PESO (kg)
19#12,7	43,52	14,73	641
TOTAL PARA 1 VIGA			641
TOTAL PARA 6 VIGAS			3846

Paulo Roberto Almeida Gomes
CREA-040000053176MG

REV	DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APPROV.
2	06/04/23	RM	MT	MUDANÇA DE DESCRIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	RC
1	30/07/23			REVISÃO GERAL, SUBSTITUINDO VIGAS E 40m POR 30m.	

strata
ENGENHARIA



PONTE SOBRE O Córrego Jaguaribe - MT020 - MT
ARMAÇÃO ATIVA DAS VIGAS V1 a V3 DA PONTE

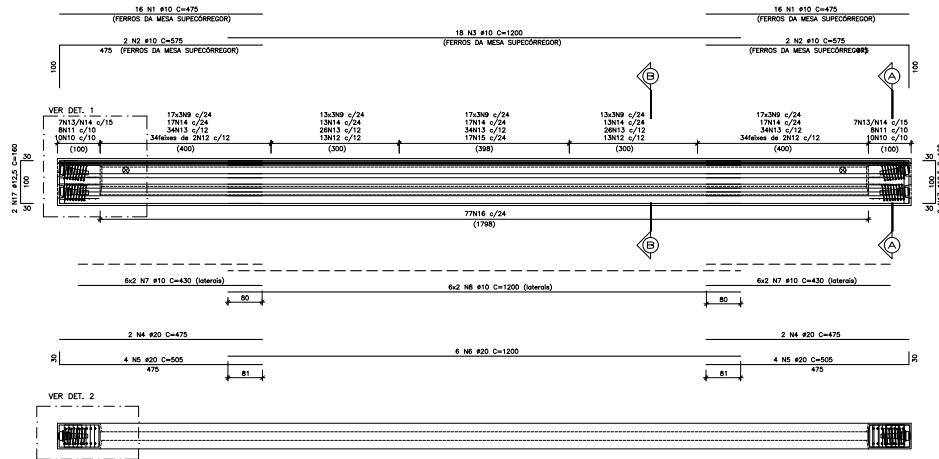
FOLHA
06



SINFRACAP202354318A

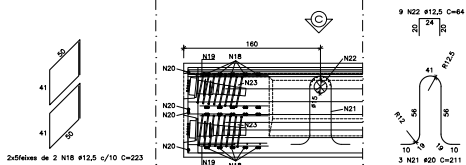
SIGA

V1=V2=V3 (x3) (x2)
ESC. 1/80

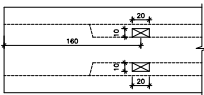


VISTA SUPERCORREGOR
ESC. 1/80

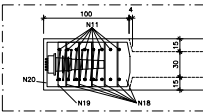
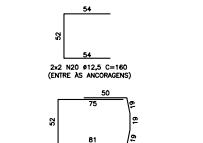
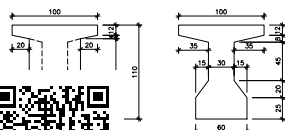
VER DET. 2



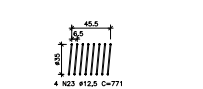
DETALHE 1 (x2)
ESC. 1/25



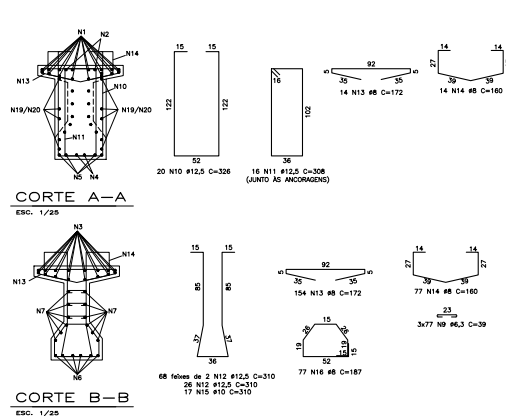
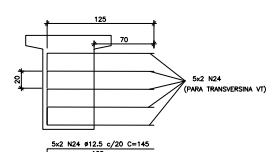
VISTA C
ESC. 1/25



DETALHE 2 (x2)
ESC. 1/25



FRETAGEM DOS CABOS
ESC. 1/25



NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO DA ESTRADA - STRATA ENGENHARIA
- MATERIAIS:
CONCRETO C45 (45MPa) RELAÇÃO A/C = 0,45
CONSUMO DE CIMENTO = 320kg/m³
AÇO: CA-50A (500MPa)
- COBRIMENTO:
COBRIMENTO = 4,00cm, EXCETO ONDE INDICADO
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- TABELA DE AÇO:

ACO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	TOTAL
50A	1	10,0	192	475	91200
50A	2	10,0	24	575	13800
50A	3	10,0	108	1200	129600
50A	4	20,0	24	475	11400
50A	5	20,0	48	505	24240
50A	6	20,0	36	1200	43200
50A	7	10,0	144	430	61920
50A	8	10,0	72	1200	86400
50A	9	6,3	1386	39	54054
50A	10	12,5	120	326	39120
50A	11	12,5	46	308	29568
50A	12	12,5	972	310	301320
50A	13	8,0	1008	172	173376
50A	14	8,0	540	169	91260
50A	15	10,0	102	310	31620
50A	16	8,0	462	187	86594
50A	17	12,5	24	160	3840
50A	18	12,5	240	223	53520
50A	19	12,5	48	315	15120
50A	20	12,5	48	160	7680
50A	21	20,0	36	211	7596
50A	22	12,5	108	64	6912
50A	23	12,5	24	771	18504
50A	24	12,5	48	145	11600
50A	25	12,5	48	200	8800

RESUMO DA TABELA

ACO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	541	130
50A	8,0	1471	1389
50A	10,0	4145	2612
50A	12,5	4952	4952
50A	16,0	0	0
50A	20,0	864	2161
CASHA			11250 kg

Paulo Roberto Almeida Gomes
CREA-0400000/03176MG

DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
2	06/04/23	RM	MUDANÇA DE DESCRIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	
1	30/07/23		REVISÃO GERAL, SUBSTITUINDO VIGAS E 45m POR 20m.	

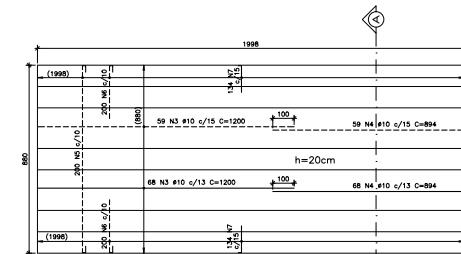
strata
ENGENHARIA



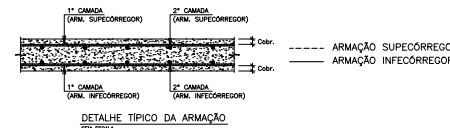
PONTE SOBRE O Córrego Jaguaribe - MTO20 - MT
ARMAÇÃO PASSIVA DAS VIGAS V1 a V3 DA PONTE

07

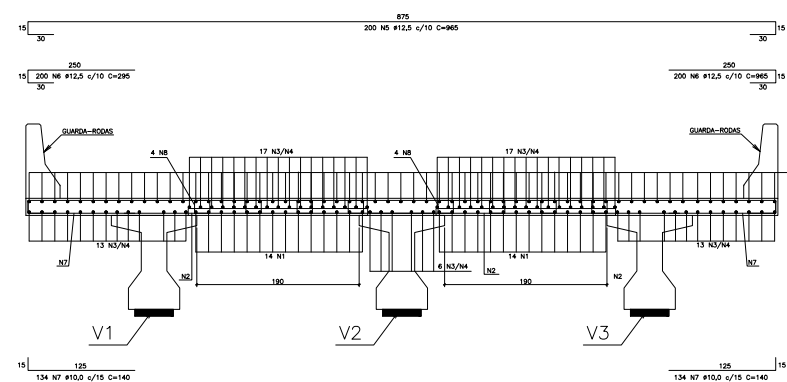




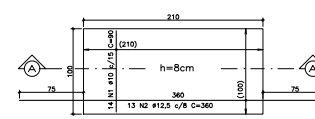
COLOCAR DIREÇÃO VERTICAL EM 1ª CAMADA
ARMAÇÃO DA LAJE DA PONTE – MÓDULO DE 20m (x2)
ESC. 1/100



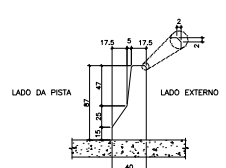
DETALHE TÍPICO DA ARMAÇÃO
SEM ESCALA



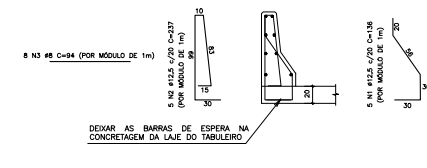
SEÇÃO TRANSVERSAL DA LAJE (x2)
ESC. 1/25



COLOCAR DIREÇÃO HORIZONTAL EM 1ª CAMADA
SEÇÃO DO ESTRIBO
ARMAÇÃO DA PRÉ-LAJE DA PONTE (x40) (x2)
ESC. 1/25



COLOCAR JUNTAS DE DILATAÇÃO DE 1cm A CADA 1m.
PODE SER NECESSÁRIO AJUSTAR COMPRIMENTO
PARA COINCIDIR JUNTAS DE DILATAÇÃO COM AS DO
PONTE



DEIXAR AS BARRAS DE ESPERA NA
CONCRETAGEM DA LAJE DO TABULEIRO

AJUSTAR QUANTIDADES DE N1/N2 E COMPRIMENTO DO
N3 PARA MÓDULOS MENORES QUE 1m.

NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO – STRATA ENGENHARIA
- MATERIAIS:
CONCRETO DA LAJE: C45 (45MPa) RELAÇÃO A/C : 0,45
CONSUMO DE CIMENTO : 320kg/m³
AÇO: CA-50A (500MPa)
CONCRETO PARA GUARDA-RODAS E LAJE DE TRANSIÇÃO: C30 (30MPa) RELAÇÃO A/C : 0,50
CONSUMO DE CIMENTO : 280kg/m³
- COBRIMENTO:
COBRIMENTO = 3,2cm NA LAJE DA PONTE, EXCETO ONDE INDICADO
COBRIMENTO = 3,0cm NO GUARDA-RODAS, EXCETO ONDE INDICADO
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- TABELA DE AÇO:

LAJE DA PONTE (x2)	AÇO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (mm)	TOTAL
	50A	1	10,0	1150	90	103500
	50A	2	12,5	1040	360	374400
	50A	3	10,0	254	1300	330400
	50A	4	10,0	254	894	227076
	50A	5	12,5	400	965	386000
	50A	6	12,5	800	230	184000
	50A	7	12,5	516	140	72240
	50A	8	8,0	1000	81	81000
	50A	1	12,5	400	130	52000
	50A	2	12,5	400	237	94800
	50A	3	10,0	330	94	31020

RESUMO DA TABELA

AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (mm)	PESO TOTAL (kg)
50A	8,0	1290	519
50A	10,0	8620	8170
50A	12,5	12200	12200
CAIXA			10000 kg

Paulo Roberto Assunção Gontijo
CREA-040000033176MG

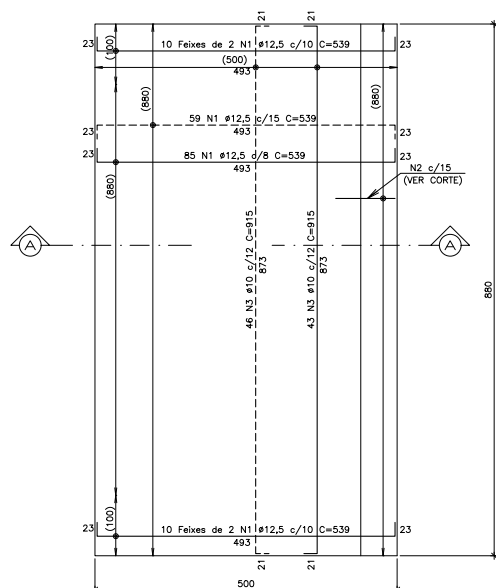
REVISÃO	DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
2	06/04/23	NM	MT	MUDANÇA DE DESCRIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	
1	30/07/23			REVISÃO GERAL, SUSTITUINDO VÃO DE 40m POR DOIS DE 20m.	



PONTE SOBRE O CÓRREGO JAGUARIBE – MT020 – MT
ARMAÇÃO DAS LAJES E GUARDA-RODAS DA PONTE



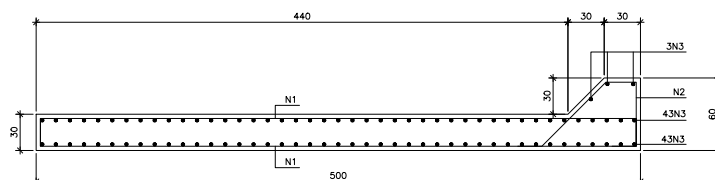
SINFRA-202354318A



COLOCAR DIREÇÃO HORIZONTAL EM 1ª CAMADA

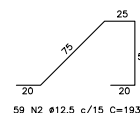
ARMAÇÃO DA LAJE DE TRANSIÇÃO (x2)

ESC. 1/50



SEÇÃO TRANSVERSAL DA LAJE

ESC. 1/25



NOTAS GERAIS

- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO - STRATA ENGENHARIA
- MATERIAIS:
CONCRETO: C30 (30MPa) - RELAÇÃO A/C ≤ 0,50
CONSUMO DE CIMENTO ≥ 280kg/m³
AÇO: CA-50A (500MPa)
- COBRIMENTO:
COBRIMENTO = 3,5cm, EXCETO ONDE INDICADO
- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- TABELA DE AÇO:

LAJE DE TRANSIÇÃO (x2)	AÇO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (cm)	
					UNITÁRIO	TOTAL
	50A	1	12,5	368	539	198352
	50A	2	12,5	118	193	22774
	50A	3	10,0	178	915	162870

RESUMO DA TABELA

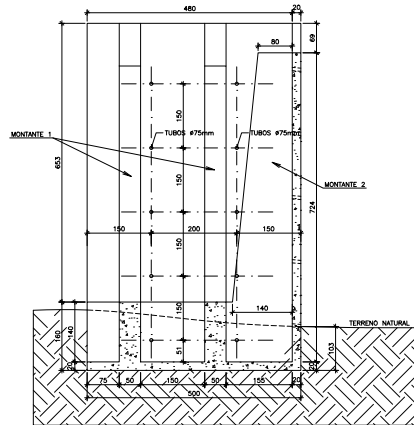
AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	10,0	1629	1027
50A	12,5	2211	2211
CA50A			3238 kg

Paulo Roberto Araújo Gontijo
CREA-040000053176MG

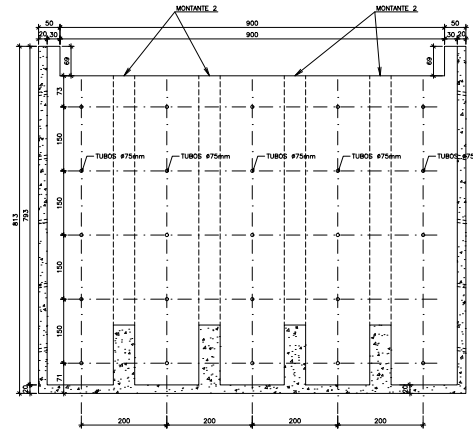
1	06/04/23	KM	RT	MUDANÇA DE DESCRIÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	RC
N	DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
					
PONTE SOBRE O CÔRREGO JAGUARIBE - MT020 - MT					FOLHA
ARMAÇÃO DA LAJE DE TRANSIÇÃO DA PONTE					09
PROJ.	DATA	ESCALA	CÓDIGO DO DESENHO		REV.



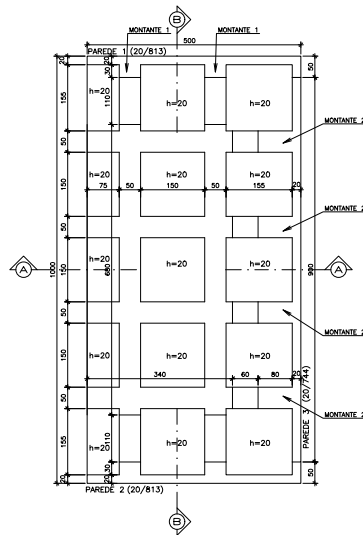
SINFRACAP202354318A



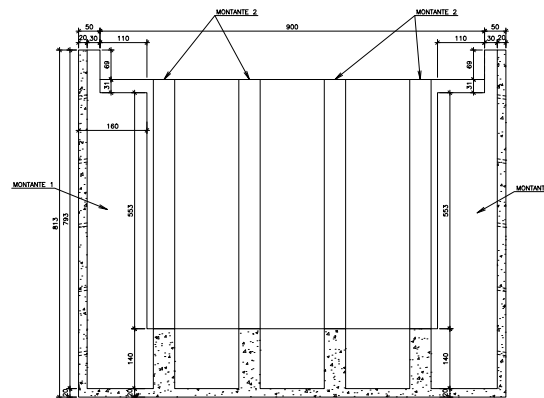
INSTALAR BUZINOTES DE #75mm, REVESTIDOS COM BDM.
CORTE A-A
ESQ. 1/50



INSTALAR BUZINOTES DE #75mm, REVESTIDOS COM BDM.
PAREDE 3
ESQ. 1/50



CONTENÇÃO 1 = 2 (PLANTA BAIXA)



INSTALAR BUZINOTES DE #75mm, REVESTIDOS COM BDM.
CORTE B-B

NOTAS GERAIS

- 1- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
- 2- MATERIAIS:
CONCRETO: C30 (20MPa) - RELAÇÃO A/C = 0,50
CONSUMO DE CIMENTO = 280kg/m³
AÇO: CA-50A (500MPa)
- 3- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- 4- QUANTIDADES:
VOLUME DAS CONTENÇÕES: 185,71m³;
ÁREA DE FORMA DAS CONTENÇÕES: 1013,02m²;

Paulo Roberto Araújo Gontijo
CREA-0400000/53176MG

N	DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
3	18/04/23	RT	RT	REVISÃO GERAL EM FUNÇÃO DA CORREÇÃO DA ELEVADO DO GRISE	
2	25/04/23	RT	RT	ALTERAÇÃO DO CAMPO PARA CORREÇÃO JACUARIBE	
1	01/02/23	RT	RT	REDUÇÃO DA ALTURA DO MURO	

strata
LACONSTRUTORA



PONTE SOBRE O CÔRREGO JACUARIBE - MT020 - MT
FORMA DAS CONTENÇÕES 1 E 2

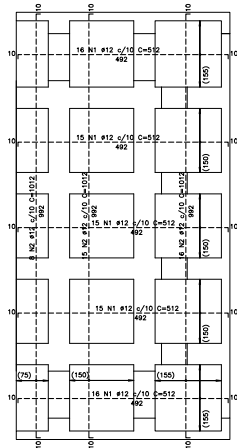
FOLHA
10



SINFRACAP202354318A

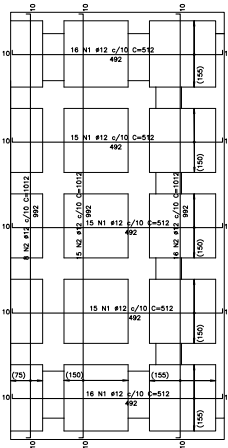
ARMAÇÃO SUPERIOR DA LAJE DE FUNDO

ESC. 1/50



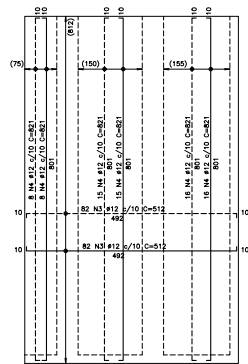
ARMAÇÃO INFERIOR DA LAJE DE FUNDO

ESC. 1/50



ARMAÇÃO DAS PAREDES 1 E 2 (x2)

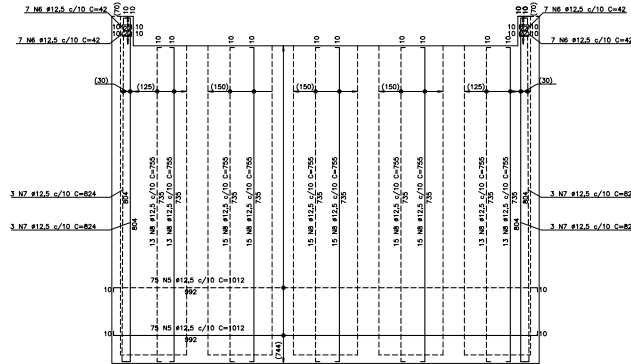
ESC. 1/50



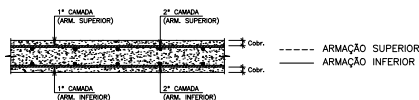
VISTA LATERAL
OBSERVAR SIMETRIA
COLOCAR DIREÇÃO HORIZONTAL EM 1ª CAMADA

ARMAÇÃO DA PAREDE 3

ESC. 1/50



VISTA LATERAL
COLOCAR DIREÇÃO HORIZONTAL EM 1ª CAMADA



NOTAS GERAIS

1- DESENHOS DE REFERÊNCIA:

2- MATERIAIS:

CONCRETO: C30 (20MPa) RELAÇÃO A/C = 0,55
CONSUMO DE CIMENTO = 280kg/m³
AÇO: CA-50A (500MPa)

3- COBRIMENTO:

COBRIMENTO: 3,0cm, EXCETO ONDE INDICADO

4- DIMENSÕES:

COTAS EM CENTÍMETROS E NÍVEIS EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)

4- TABELA DE AÇO:

ACO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPONENTO (cm)	INSTALADO	TOTAL
PAREDE 1	50A	1	12,5	154	912	79648
	50A	2	12,5	78	1012	79936
PAREDE 2	50A	3	12,5	328	912	187936
	50A	4	12,5	156	821	138076
PAREDE 3	5	12,5	150	1012	131800	
	50A	6	12,5	29	42	1176
	50A	7	12,5	17	824	8848
	50A	8	12,5	142	755	107210

RESUMO DA TABELA

ACO	DIÂMETRO	COMPONENTO	PISO
50A	12,5	7239	7239
CADA		7239 kg	

O CONSUMO PARA OS DOIS ENCONTROS É DE 14478kg

Paulo Roberto Albuquerque Gontijo
CREA-0400000/03176MG

1	16/04/23	DEB.	VERIF.	EMITIDO PARA EXECUÇÃO	APROV.
N	DATA	DEB.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.

strata
engenharia

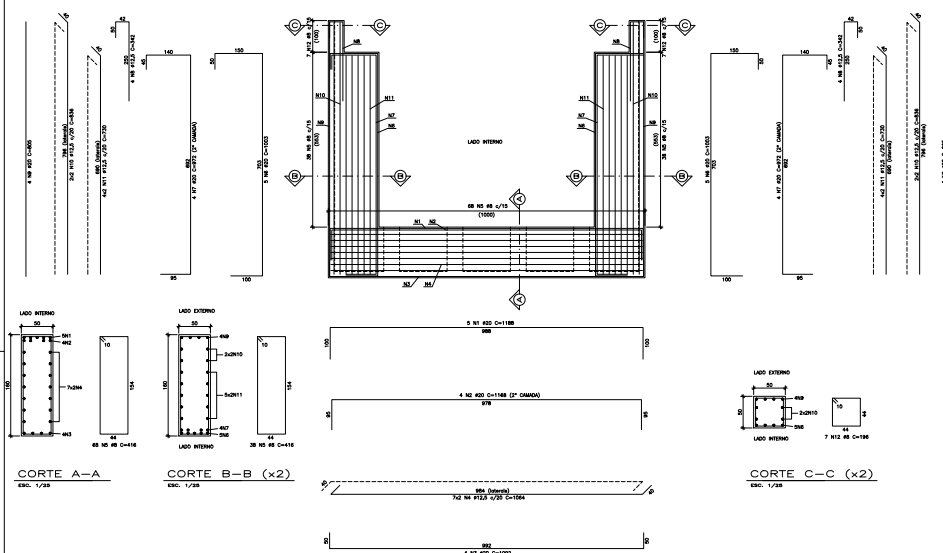


PONTE SOBRE O CÔRREGO JAGUARIBE - MT020 - MT
ARMAÇÕES DAS PAREDES 1, 2 E 3 E LAJE DO FUNDO DAS
CONTENÇÕES

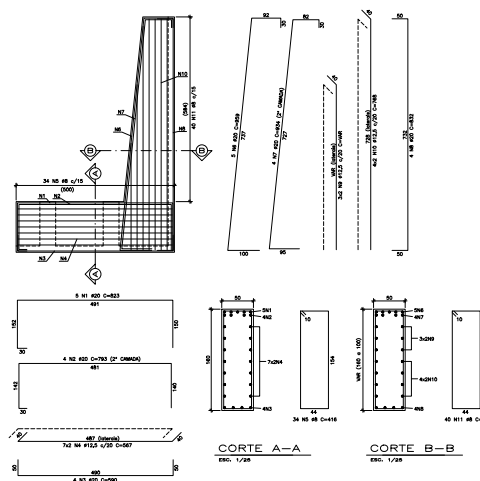
11



MONTANTE 1 (x2)
ESC. 1/250



MONTANTE 2 (x4)
ESC. 1/250



NOTAS GERAIS

- 1- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
- 2- MATERIAIS:
CONCRETO (20 MPa) RELACAO A/C : 0,25
CONSUMO DE CIMENTO : 280kg/m³
AÇO (CA-50S EN10080)
- 3- COBRIMENTO:
CONCRETO = 3,0cm, EXCETO ONDE INDICADO
- 4- DIMENSÕES:
COTAS EM CENTÍMETROS E MEDID. EM METROS (EXCETO ONDE INDICADO)
- 5- TABELA DE AÇO:

ACAO	Nº	DIÁMETRO (mm)	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	VOLUME (m³)
MONTANTE 1 (x2)	1	20,0	20	1,100	1,100
	2	20,0	20	1,100	1,100
	3	20,0	20	1,100	1,100
	4	20,0	20	1,100	1,100
	5	20,0	20	1,100	1,100
	6	20,0	20	1,100	1,100
	7	20,0	20	1,100	1,100
	8	20,0	20	1,100	1,100
	9	20,0	20	1,100	1,100
	10	20,0	20	1,100	1,100
	11	20,0	20	1,100	1,100
	12	20,0	20	1,100	1,100
MONTANTE 2 (x4)	1	20,0	20	1,100	1,100
	2	20,0	20	1,100	1,100
	3	20,0	20	1,100	1,100
	4	20,0	20	1,100	1,100
	5	20,0	20	1,100	1,100
	6	20,0	20	1,100	1,100
	7	20,0	20	1,100	1,100
	8	20,0	20	1,100	1,100
	9	20,0	20	1,100	1,100
	10	20,0	20	1,100	1,100
	11	20,0	20	1,100	1,100
	12	20,0	20	1,100	1,100

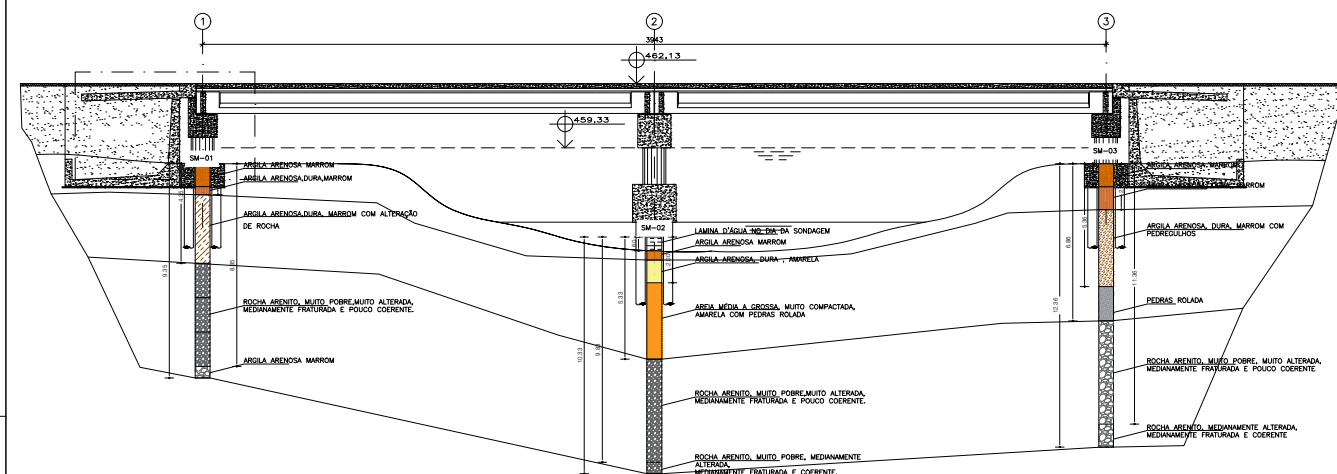
RESUMO DA TABELA POR MURO

ACAO	DIÁMETRO (mm)	COMPRIMENTO (m)	VOLUME (m³)
1	20,0	2,200	2,200
2	20,0	2,200	2,200
3	20,0	2,200	2,200
4	20,0	2,200	2,200
5	20,0	2,200	2,200
6	20,0	2,200	2,200
7	20,0	2,200	2,200
8	20,0	2,200	2,200
9	20,0	2,200	2,200
10	20,0	2,200	2,200
11	20,0	2,200	2,200
12	20,0	2,200	2,200

O CONSUMO PARA OS DOIS ENCONTROS É DE 12972kg



SINFRACAP202354318A



PERFIL LONGITUDINAL
ESC. 1/100

NOTAS GERAIS

1- DESENHOS DE REFERÊNCIA:
PROJETO GEOMÉTRICO - STRATA ENGENHARIA
SONDAGEM - MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

Paulo Roberto Nascimento Contato
CREA-040000953176MG

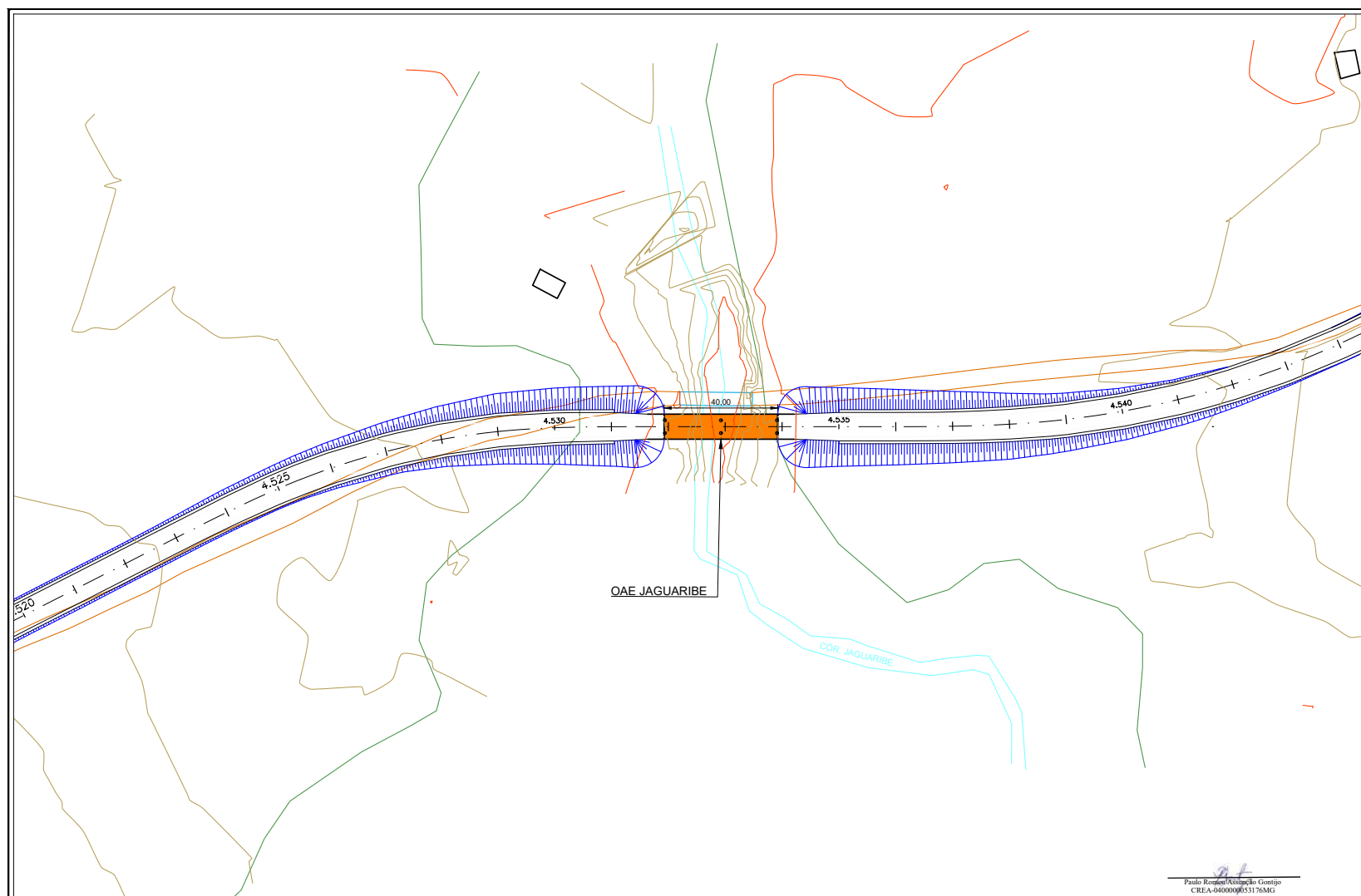
1	06/04/23	RM	RT	MACHADO DE DESENO DO CURSO D'ÁGUA	RC
0	07/03/23	RM		ENGENHARIA	
	DATA	DES.	VERIF.	DESCRIÇÃO	APROV.
 					FOLHA
PONTE SOBRE O Córrego Jaguaribe - MT020 - MT PERFIL LONGITUDINAL - SONDAGENS					1
PROJ.	DATA	ESCALA	CÓDIGO DO DESENHO		REV.
DES.	06/04/2023	5/E	EST-13		1
VERIF.					
APROV.					



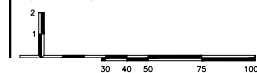
SINFRACAP202354318A

5 - ALOCAÇÃO DO EMPREENDIMENTO





ESCALAS GRÁFICAS:



OBSERVAÇÕES:

- 1 - O PROJETO GEOMÉTRICO SE ENCONTRA NO SISTEMA DE COORDENADAS - UTM;
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000;
- DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA;
- 2 - O GREIDE APRESENTADO NO PROJETO GEOMÉTRICO REFERE-SE AO DE PAVIMENTO ACABADO.

Elaboração:

strata
ENGENHARIA

Coord:

Verif:

Projeta:

Arquivo:

Projeto:

Cálculo:

Desenho:

Data:



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

PROJETO DE RESTAURAÇÃO RODOVIÁRIA

RODOVIA:

TRILHO:

LOTE:

FOLHA:

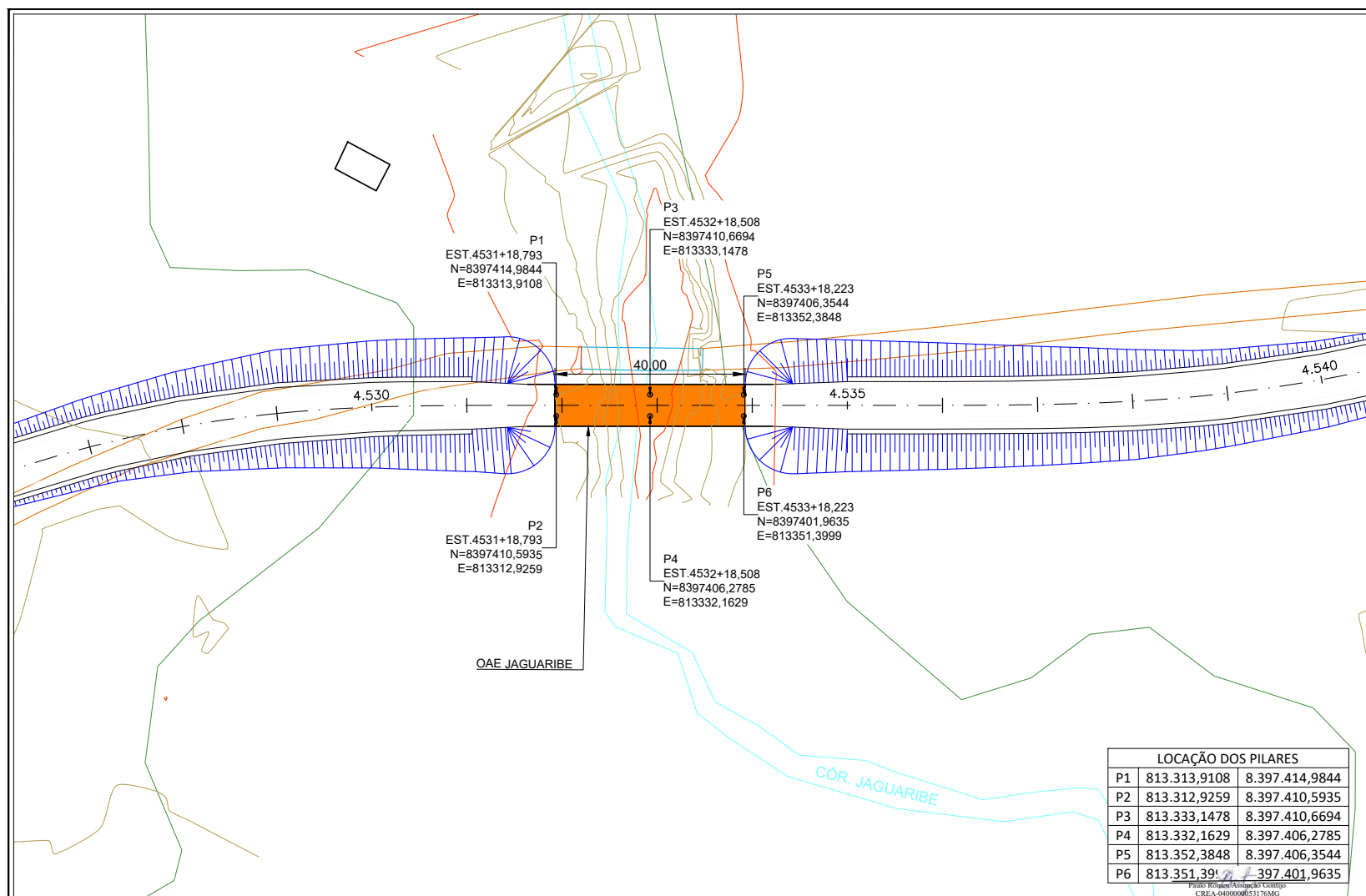
CM - 02



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>

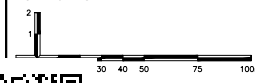


SINFRACAP202354318A



LOCAÇÃO DOS PILARES		
P1	813.313,9108	8.397.414,9844
P2	813.312,9259	8.397.410,5935
P3	813.333,1478	8.397.410,6694
P4	813.332,1629	8.397.406,2785
P5	813.352,3848	8.397.406,3544
P6	813.351,3999	8.397.401,9635

ESCALAS GRÁFICAS:



OBSERVAÇÕES:

- 1 - O PROJETO GEOMÉTRICO SE ENCONTRA NO SISTEMA DE COORDENADAS - UTM;
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000;
- DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA;
- 2 - O GREIDE APRESENTADO NO PROJETO GEOMÉTRICO REFERE-SE AO DE PAVIMENTO ACABADO.

Elaboração:

strata
ENGENHARIA

Projeto:

Cálculo:

Desenho:

Data:

Coord:

Projeto:

Verif:

Arquivo:



GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO
SINFRA - Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística

PROJETO DE RESTAURAÇÃO RODOVIÁRIA

RODOVIA:

TRILHA:

LOTES:

FOLHA:

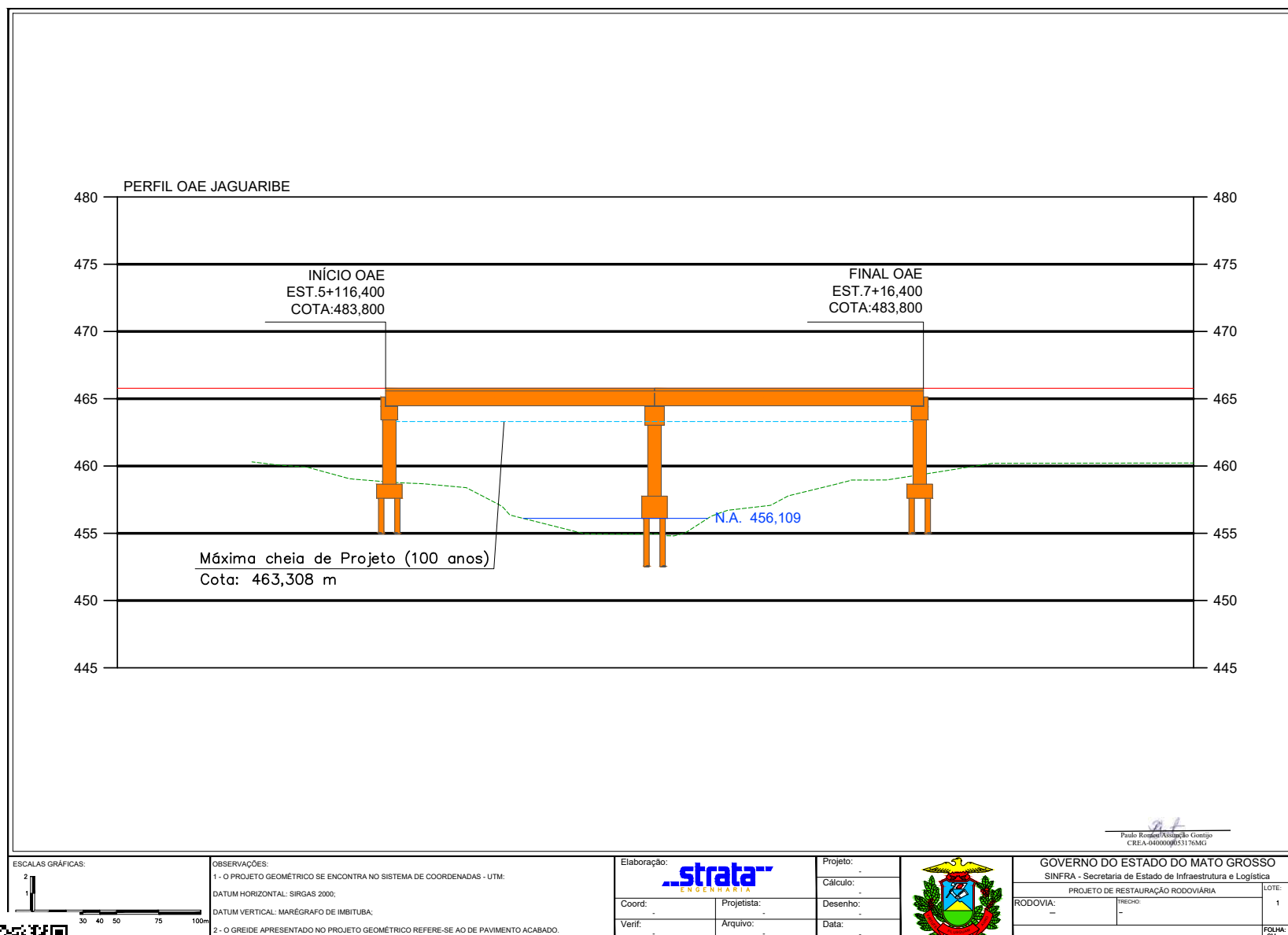
01 - 03



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em <https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A



SINFRACAP202354318A



6 – MEMÓRIA DE CÁLCULO



6.1 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTRUTURA



6.1.1 INTRODUÇÃO

Este documento tem como objetivo apresentar a memória de cálculo do projeto estrutural da nova ponte sobre o Córrego Jaguaribe, na rodovia MT-020, com comprimento total de 40,00 m.

A ponte foi concebida com um vão de 20,00 m entre eixos de apoio. Seu tabuleiro terá largura total de 8,80 m, onde serão implantadas duas pistas de veículos.

A seguir serão apresentadas as análises numéricas dos elementos estruturais.

6.1.1.1 DESCRIÇÃO DA PONTE

A solução adotada para vencer o vão de 40,00m foi o uso de vigas protendidas pré-moldadas apoiadas em travessas de concreto armado, com uso de aparelhos de apoio elastoméricos. O tabuleiro será de concreto armado com uso de pré-lajes para minimizar o uso de formas e escoras.

Cada apoio da mesoestrutura será composto por travessa e dois pilares de concreto armado que se apoiam em blocos estaqueados.

A seguir serão apresentadas algumas figuras para melhor ilustrar o que foi dito acima.

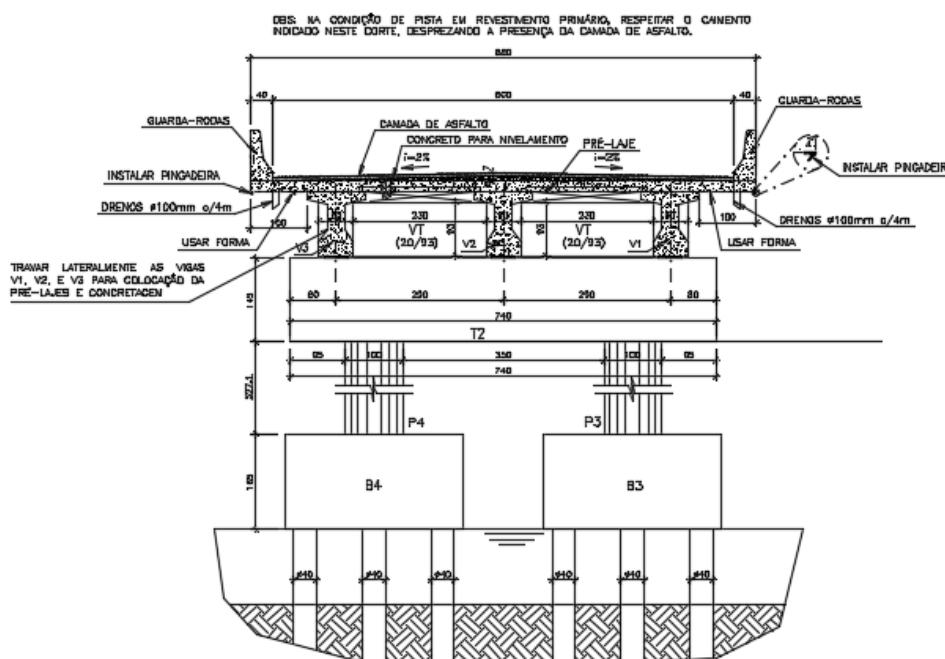


Figura 1: Seção transversal da ponte (desenho: EST-02_R04).



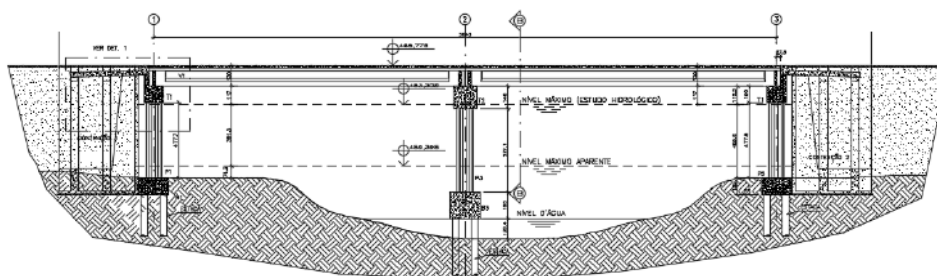


Figura 2: Corte longitudinal da ponte (desenho: EST-02_R04).

6.1.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NBR6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;

NBR6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações;

NBR7187:2003 – Projeto de pontes de concreto armado e de concreto protendido – Procedimento;

NBR7188:2013 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;

NBR8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;

NBR6122:2022 – Projeto e execução de fundações;

Roberto Chust Carvalho, Jasson Rodrigues de Figueiredo Filho; Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado: segundo NBR6118:2003. EdUFSCar. 3ª Edição, São Carlos, 2009;

CARVALHO, Roberto Chust; Estruturas de concreto protendido – cálculo e detalhamento. Editora PINI Ltda. São Paulo, 2012;

Marchetti, Osvaldemar; Pontes de concreto armado. Blucher. São Paulo, 2008;

Notas de Aula: 2117- Estruturas de Concreto I – Lajes de Concreto Armado - Bastos, Paulo Sérgio, 2021 – Bauru/SP;

Desenhos executivos do projeto estrutural da ponte:

- 01 - EST-01_R05;
- 02 - EST-02_R04;
- 03 - EST-03_R03;
- 04 - EST-04_R02;
- 05 - EST-05_R03;
- 06 - EST-06_R02;
- 07 - EST-07_R02;
- 08 - EST-08_R02;
- 09 - EST-09_R01;
- 10 - EST-10_R03;

Paulo Romer Assunção Gontijo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



- 11 - EST-11_R00;
- 12 - EST-12_R00;
- 13 - EST-13_R01

6.1.3 DIMENSIONAMENTO DA SUPERESTRUTURA

Este item irá apresentar as ações utilizadas nas verificações dos principais elementos componentes da superestrutura quanto ao dimensionamento no Estado Limite Último (ELU) e Estado Limite de Serviço (ELS).

Conforme já foi mencionado acima, a ponte foi concebida com estrutura isostática e bi-apoiada, que pode ser visualizada pelas Figura 3 e Figura 4, que apresentam detalhes em planta e corte, respectivamente, para um melhor entendimento das considerações que serão mencionadas em sequência.

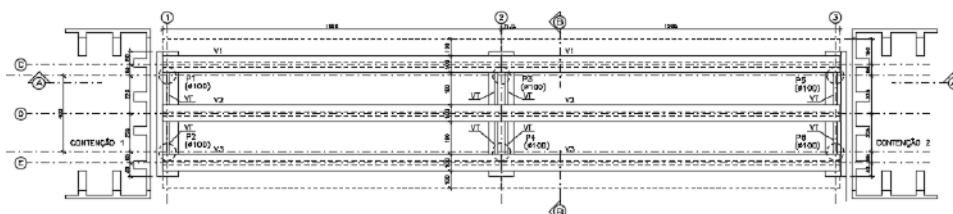


Figura 3: Vista superior das vigas pré-moldadas (desenho: EST-01_R05).

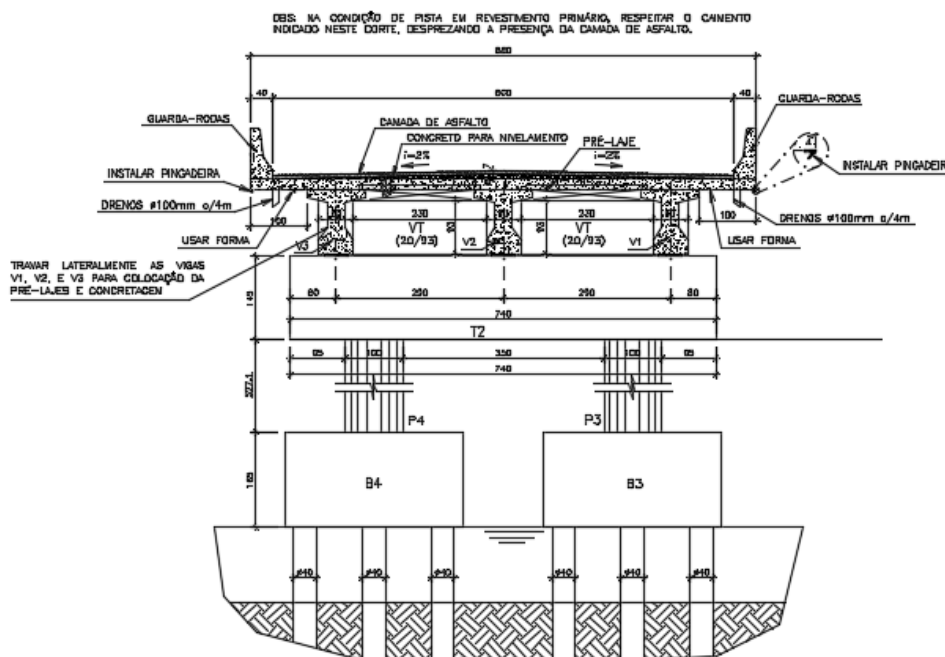


Figura 4: Seção transversal da ponte (desenho: EST-02_R04).



No projeto foram considerados os seguintes parâmetros:

Concreto C45 ($f_{ck} = 45\text{MPa}$); Aço para concreto armado CA50 ($f_{yk} = 500\text{MPa}$); ações móveis TB-450 conforme NBR7187:2003.

Conforme NBR6118:2014 e NBR8800:2008, serão considerados os módulos de deformação longitudinal os valores: $E_{ci} = 30\text{GPa}$ (concreto); $E_{cs} = 34\text{GPa}$ (concreto); $E_s = 210\text{GPa}$ (açoCA-50A); e $E_p = 195\text{GPa}$ (aço protensão CP190-RB). Foi admitido um módulo de deformação transversal do concreto de $G_c = 14,2\text{GPa}$.

6.1.3.1 Combinações das ações

Considerando a nomenclatura abaixo:

- G – Cargas permanentes;
- Q – Ações variáveis verticais;
- V – Vento;
- H_f – Frenagem e aceleração;
- ϵ_{cs} – Deformação devido à retração;
- $\epsilon_{\Delta t}$ – Deformação devido à variação de temperatura.

6.1.3.1.1 Verificações das lajes:

ELU à flexão e cisalhamento: $F_d = 1,35xG + 1,5xQ$
(minoradores de resistência: $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$);

ELU para fadiga à flexão e cisalhamento: $F_d = 1,0xG + 1,0x0,5xQ$
(minoradores de resistência: $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,0$);

ELS para abertura de fissuras: $F_d = 1,0xG + 1,0x0,5xQ$

6.1.3.1.2 Verificações das vigas:

ELU à flexão e cisalhamento: $F_d = 1,35xG + 1,5xQ$
(minoradores de resistência: $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$);

ELU para fadiga à flexão e cisalhamento: $F_d = 1,0xG + 1,0x0,5xQ$
(minoradores de resistência: $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,0$);

ELS para abertura de fissuras: $F_d = 1,0xG + 1,0x0,5xQ$

6.1.3.1.3 Verificações de aparelhos de apoio:

ELU a cisalhamento (esforços característicos): $G + E + Q + Vx0,6 + F_{fren} + F_{ret} + F_{temp}x0,6$;

6.1.3.1.4 Verificações dos Pilares e Travessas:

ELU à flexo-compressão: $F_d = 1,35xG + 1,5xQ + 1,4xVx0,6 + 1,5xF_{fren} + 1,2xF_{ret} + 1,2xF_{temp}x0,6 + 1,4xE_{solo} + 1,4xP_{cor}$
(minoradores de resistência: $\gamma_c = 1,4$ e $\gamma_s = 1,15$);


Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



6.1.3.2 Ações verticais no tabuleiro

A partir daqui todas as forças serão expressas na unidade tonelada força (tf) admitindo-se a conversão de 10kN (dez quiloNewtons) = 1tf (uma tonelada força).

Para a estimativa dos carregamentos permanentes foram considerados os seguintes parâmetros:

Peso específico do concreto $\gamma_{conc.} = 2,5\text{tf/m}^3$;

Peso específico asfalto $\gamma_{asfalto.} = 2,4\text{tf/m}^3$;

Considerando a área da seção transversal da Figura 4, foram admitidas as seguintes ações na laje do tabuleiro:

Peso próprio das lajes: $pp = 0,5\text{tf/m}^2$

Revestimento ($\approx 10\text{cm}$): $Rev = 0,24\text{tf/m}^2$;

Guarda-rodas = $0,60\text{tf/m}$ (ação linear);

A NBR7187:2003 recomenda consideração de $0,2\text{tf/m}^2$ de carga permanente para recapeamentos e que foi adicionada ao revestimento inicial totalizando $0,44\text{tf/m}^2$.

As ações variáveis devem seguir os parâmetros normativos da NBR7188:2013 (Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas) que considera o seguinte:

Ações de pedestres: $q_{ped} = 0,3\text{tf/m}^2$;

Ações dos veículos TB-450 com veículo tipo de 45tf (450kN) com seis rodas e ação de multidão de $0,5\text{tf/m}^2$ (ver Figura 5).

As ações do trem-tipo devem ser majoradas pelo coeficiente de impacto conforme a NBR7188:2013. O Coeficiente de impacto = CIV.CNF.CIA (item 5.1 da NBR7188:2013).

Onde:

“CIV ” é o coeficiente de impacto vertical calculado segundo item 5.1.2 da NBR7188:2013;

“CNF” é o coeficiente de número de faixas calculado segundo item 5.1.3 da NBR7188:2013;

“CIA” é o coeficiente de impacto adicional calculado segundo item 5.1.4 da NBR7188:2013 e deve ser usado para cargas móveis quando forem analisados elementos estruturais em posições com distâncias menores que 5,0m de juntas estruturais e extremidades da obra. Para estruturas de concreto o CIA = 1,25.

Os coeficientes de impacto para esta ponte segundo a Norma serão: CIV=1,28; CNF=1,0; CIA=1,25. Por se tratar de vãos bi-apoiados, os momentos fletores serão verificadas com coeficiente de impacto sem a consideração do “CIA”, pois a seção mais solicitada se encontra a meio vão, já no dimensionamento aos esforços cisalhantes, será considerado o “CIA” nas ações do TB-450 junto aos apoios, seções mais solicitadas.

O Trem-Tipo TB450 segue a disposição das cargas estáticas do veículo tipo conforme Figura 5, com a carga das seis rodas iguais e de valor de 75kN (7,5tf), e uma carga de multidão que se distribui em torno do veículo com magnitude de 5kN/m^2 ($0,5\text{tf/m}^2$).

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



SINFRACAP202354318A

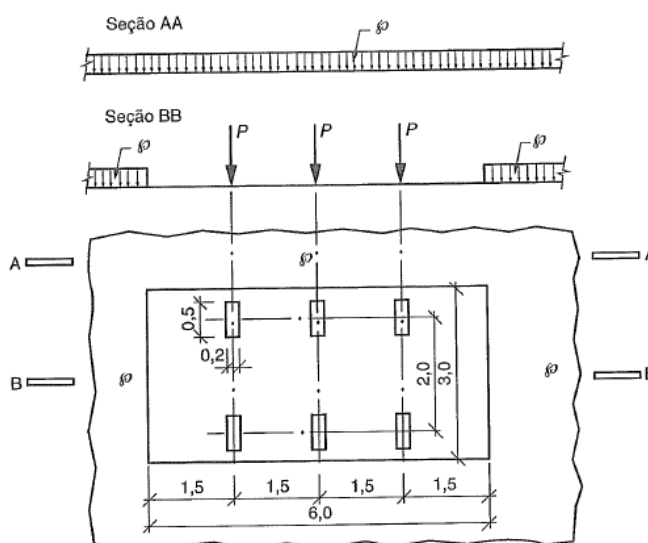


Figura 5: Disposição das cargas estáticas do Veículo Tipo da NBR7188:2013.

6.1.3.3 Ações horizontais no tabuleiro

Esforços de frenagem e aceleração são estimados pela expressão da NBR7188:2013:

$H_f = 0,25 \times B \times L \times CNF \geq 135 \text{ kN}$, onde B é largura total da pista e L é o comprimento. Neste Caso, $H_f = 0,25 \times 8,8 \times 20,0 \times 1,0 = 44,0 \text{ kN}$. Será adotado o valor mínimo de $H_f = 135 \text{ kN} = 13,5 \text{ tf}$.

Para o cálculo das ações devidas ao vento foram considerados os parâmetros da NBR6123:1988. Foi tomada a velocidade básica do vento como 30m/s, o parâmetro $S1 = 1$, $S2 = 1,06$ e $S3 = 1,10$. A pressão devida à ação do vento ficou da ordem de 75 kgf/m^2 . Considerando a ação agindo na ponte carregada com veículos de até 2m de altura, a carga linear equivalente é de $q_{\text{vento}} = 0,35 \text{ tf/m}$ (valor característico).

A variação de temperatura foi considerada admitindo uma variação de $\pm 10^\circ\text{C}$, o que impõe deformações na estrutura da ordem de $\epsilon_{At} = \pm 10^{-4}$. O coeficiente de dilatação linear do concreto armado é de $\alpha = 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

As deformações decorrentes da retração foram estimadas conforme Anexo A da NBR6118:2014 admitindo uma umidade $U = 80\%$; $t_0 = 5 \text{ dias}$; $A_c = 10680 \text{ cm}^2$; $u = 842,2 \text{ cm}$; slump de 5 a 9cm e cimento CPII. Assim, foi estimada a deformação retração $\epsilon_{cs} = -2,9 \cdot 10^{-4}$. Esta ação será representada numericamente por uma variação de temperatura -28°C .

Procedendo de maneira análoga, conforme dados supracitados, pela NBR6118:2014 o coeficiente de fluência é $\phi = 1,84$.

6.1.3.4 Modelo de cálculo

O modelo de cálculo adotado é simplificado e as ações serão estimadas com auxílio de um software livre de análise de pórticos planos. Será utilizado como elemento simplificador o

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Método de Fauchart, que conduz a uma realidade muito próxima à de métodos mais precisos como o dos elementos finitos.

Para a análise dos esforços nas vigas da ponte, serão utilizados os coeficientes de mola a flexão (K_v) e a torção (K_t) propostos pelo método de Fauchart, determinados da seguinte maneira:

$$K_v = \left(\frac{\pi}{L}\right)^4 \cdot E \cdot I \quad \text{e} \quad K_t = \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 \cdot G \cdot J$$

Onde:

L – vão longitudinal da viga;
E – módulo de elasticidade longitudinal da seção;
G – módulo de elasticidade transversal da seção;
I – inércia à flexão da viga;
J – inércia polar da viga.

As inércias foram calculadas considerando uma seção “T” formada pela alma da viga e pela mesa colaborante da laje conforme critérios da NBR6118:2014. Assim as três vigas apresentaram as seguintes inércias:

Vigas V1=V3:
 $I_1 = 2,03.10^{-1}m^4$ (flexão);
 $J_1 = 1,30.10^{-2}m^4$ (torção)

Vigas V2:
 $I_2 = 1,85.10^{-1}m^4$ (flexão);
 $J_2 = 1,30.10^{-2}m^4$ (torção)

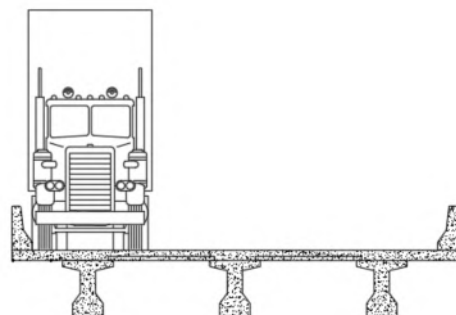
Considerando a redução da inércia à torção à metade, conforme recomendação normativa, e o vão das vigas de 40m, os valores dos coeficientes de mola são:

$K_{v1} = 432,56tf/m$;
 $K_{t1} = 275,04tf.m/rad$;

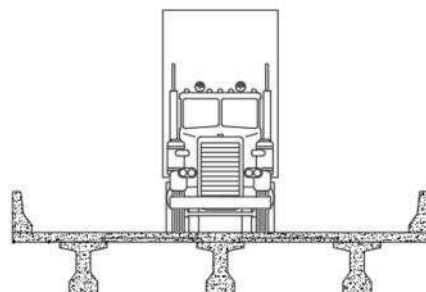
$K_{v2} = 394,20tf/m$;
 $K_{t2} = 275,04tf.m/rad$

Os esforços foram lançados com valores característicos. As ações móveis foram majoradas pelo coeficiente de impacto. As combinações e majorações dos esforços foram realizadas manualmente, bem como o dimensionamento das armaduras. Foram criados dois modelos estruturais para simular a passagem do trem-tipo em posições diferentes (ver Figura 6).





(a) Situação 01 – Carro junto ao guarda-rodas



(b) Situação 02 – Carro no meio do vão

Figura 6: Ilustração das posições de passagem do veículo tipo.

6.1.3.4.1 Modelo de cálculo

A seguir serão apresentados os modelos numéricos para determinação dos esforços solicitantes da viga V1, que foram os determinantes para o dimensionamento das demais. A posição do trem tipo que conduziu aos maiores esforços foi o carro junto ao guarda-rodas da esquerda (Situação 01).

Ações permanentes:

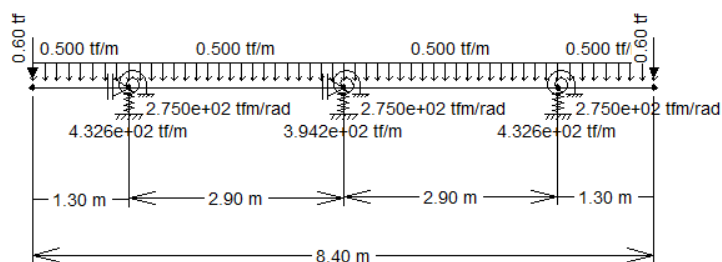


Figura 7: Modelo numérico com molas a torção e a flexão. Nesta figura, ações permanentes atuantes na laje (esforços característicos). As vigas V1, V2, V3 são os apoios respectivamente da esquerda para a direita.



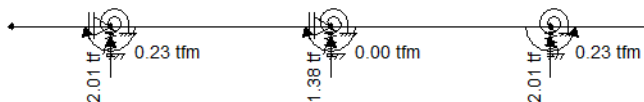


Figura 8: Reações nas vigas devido às ações permanentes.

Ações do trem tipo TB-450:

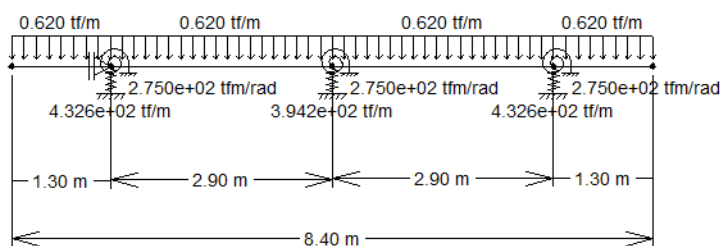


Figura 9: Ações da multidão na pista sem o veículo tipo.

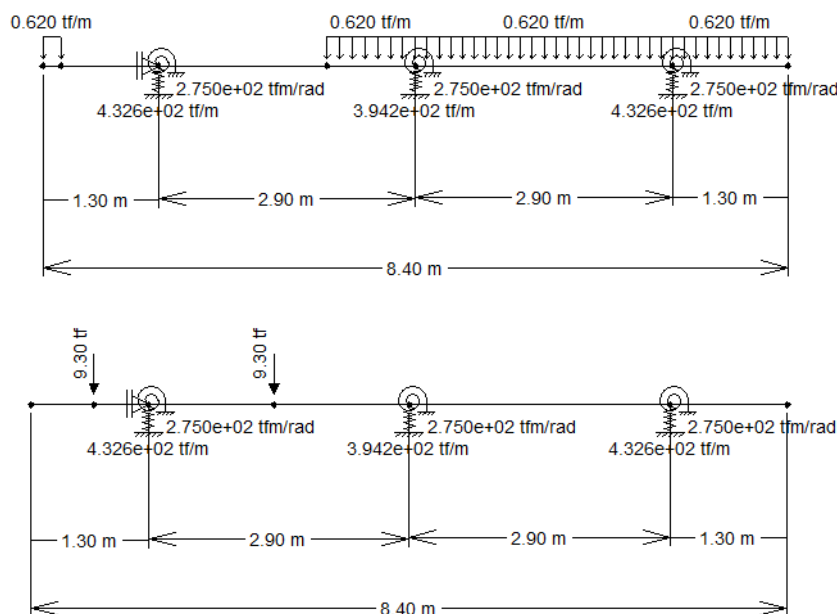


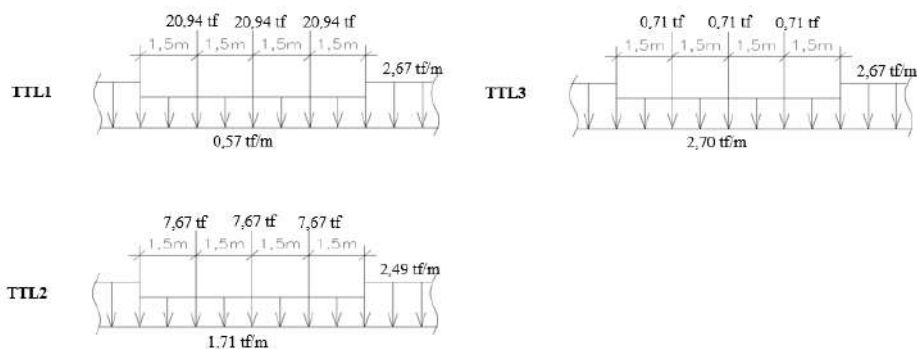
Figura 10: Ações da multidão na pista com o veículo tipo na posição 1 (desfavorável à viga V1). As ações devido às rodas do veículo foram representadas por eixo.

Considerando o modelo numérico da Figura 10 as reações representarão três trens-tipo longitudinais (TTL), respectivamente para as vigas V1 (TTL1), V2 (TTL2) e V3 (TTL3). Eles estão representados pela Figura 11 considerando esforços característicos majorados pelo coeficiente de impacto de 1,28.

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG



TRENS-TIPO PARA A POSIÇÃO 01



TRENS-TIPO PARA A POSIÇÃO 02

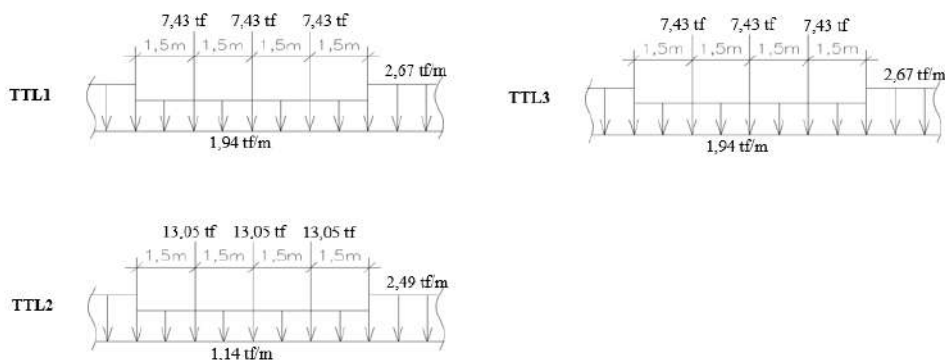
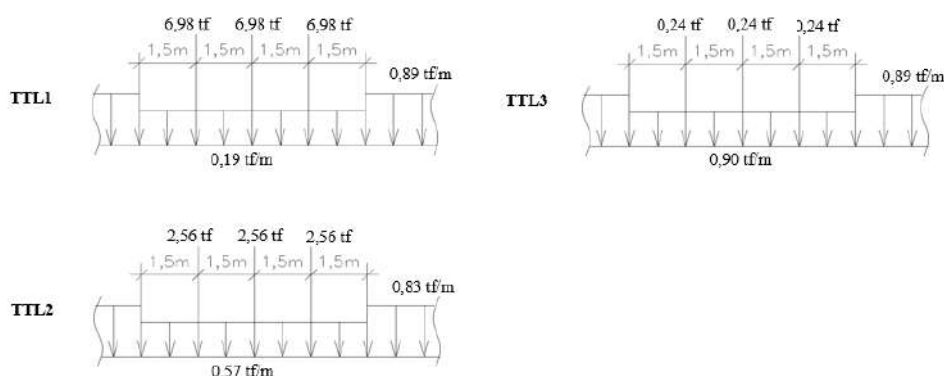


Figura 11: Trens-tipos longitudinais para as vigas longitudinais.

Considerando as combinações para fadiga das vigas longitudinais, os trens-tipos longitudinais ficam com os seguintes valores:

TRENS-TIPO PARA A POSIÇÃO 01 -FADIGA



TRENS-TIPO PARA A POSIÇÃO 02 - FADIGA

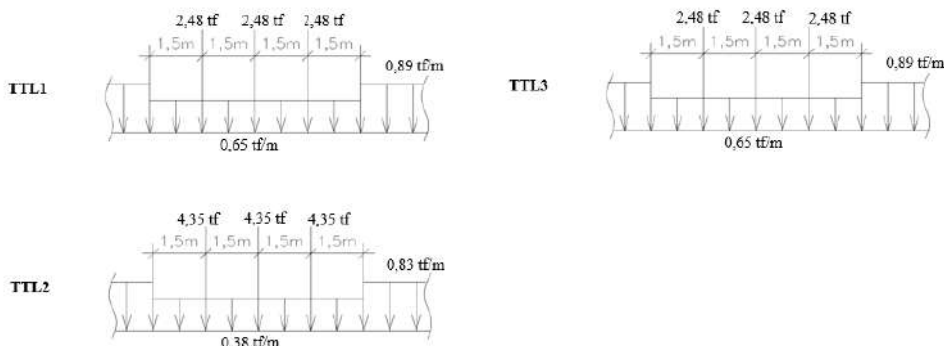


Figura 12: Trens-tipos longitudinais para as vigas longarinas em análise de fadiga dos materiais.

6.1.3.5 Dimensionamento das vigas à Flexão

As vigas são do tipo protendida e se faz necessário o cálculo das perdas de protensão para determinação das armaduras ativas e passivas para resistir aos esforços solicitantes. Além disso, é necessário a realização das análises de tensões para evitar compressão excessiva ou tração elevada.

Foi admitido o tipo de protensão como parcial, na qual é permitido a peça fissurar desde que não tenha abertura de fissura maior que 0,2mm. Esta verificação é realizada para combinações freqüentes.

6.1.3.5.1 Processo de cálculo para estimativa as perdas de protensão.

No pré-dimensionamento as perdas de protensão foram estimadas para um cabo parabólico representante. O método utilizado foi o proposto Carvalho, R. C. (2012), no qual se estima as perdas de protensão para o cabo representante e ao final se realiza um dimensionamento da área de aço necessária, para só então determinar a quantidade de cordoalhas e cabos que serão necessários para absorver os esforços.

Como a viga é pré-moldada, vão existir três etapas de dimensionamento:

- 1ª Etapa: A viga é concretada com seção de $h=240\text{cm}$ e em seguida é introduzida a protensão. Nesta etapa atuará o peso próprio da viga e a protensão com as perdas imediatas;
- 2ª Etapa: A viga será posicionada sobre as travessas e deverá absorver os esforços de peso próprio da laje com concreto fresco e ações devido aos trabalhadores;
- 3ª Etapa: A seção transversal das vigas será complementada pela laje, com aumento da área e da inércia. Nesta etapa atuará as demais cargas permanentes e as ações variáveis de pedestres e veículos. Além disso, deve-se considerar a perda de protensão progressiva.

As perdas de protensão a considerar neste dimensionamento são:
Perdas imediatas - perdas de atrito, perdas de ancoragem;

Paulo Romer Assunção Gontijo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



SINFRACAP202354318A

Perdas progressivas –perdas por relaxação, perda por retração e perda por encurtamento plástico (fluência);

6.1.3.5.1.1 Perdas por atrito.

As perdas por atrito são estimadas por:

$$\Delta P = P_i (1 - e^{-(\mu \sum \alpha + kx)})$$

onde:

ΔP – perda por atrito na seção analisada;

P_i – Tensão inicial aplicada ao cabo;

μ - coeficiente de atrito em 1/rad;

$\sum \alpha$ – somatório de ângulos dos desvios do cabo em radianos;

k – desvio parasitário em rad/m;

x – a distância em projeção da ancoragem ativa à seção considerada em metros.

Como foi utilizado os parâmetros do catálogo da “PROTENDE”, o valor de $\mu = 0,24$ e o valor de $k = 1,5 \cdot 10^{-3}$ rad/m.

As perdas foram calculadas para ancoragens ativas nas duas extremidades.

6.1.3.5.1.2 Perdas por acomodação das ancoragens.

Foi admitido um escorregamento de 6mm e em função dele e do diagrama de tensões no cabo após perdas por atrito se determina a perda de tensão no cabo após acomodação.

6.1.3.5.1.3 Perdas Progressivas

As perdas progressivas foram calculadas separadamente através das formulações:

Perda devido à retração:

$$\Delta \sigma_{p,s} = E_p \cdot \varepsilon_s(\infty, t_0)$$

Perda devido ao encurtamento plástico:

$$\Delta \sigma_{p,c} = \frac{E_p}{E_{ci}} \cdot \sigma_{cg,g} \cdot \varphi(\infty, t_0)$$

Perda devido à relaxação:

$$\psi_{\infty} = 2,5 \cdot \psi_{1000}$$

$$\Delta \sigma_{p,r} = \sigma_{pi} \cdot \psi_{\infty}$$

Onde a deformação devido à retração e o coeficiente de fluência foram obtidos pelo Anexo A da NBR 6118:2014 e o coeficiente relacionado à relaxação pela tabela da Figura 13. A tensão no centro de gravidade no cabo, necessária para o cálculo da perda devido à fluência, não é possível ser calculada sem o conhecimento da quantidade de armadura ativa, por isso, foi adotado o valor de 5MPa, conforme critérios sugeridos em Carvalho, R. C. (2012). Este valor adotado não influencia significativamente no resultado final, pois em média tende a ser este.



Tabela 8.4 – Valores de Ψ_{1000} , em porcentagem

σ_{po}	Cordoalhas		Fios		Barras
	RN	RB	RN	RB	
0,5 f_{ptk}	0	0	0	0	0
0,6 f_{ptk}	3,5	1,3	2,5	1,0	1,5
0,7 f_{ptk}	7,0	2,5	5,0	2,0	4,0
0,8 f_{ptk}	12,0	3,5	8,5	3,0	7,0
Onde RN é a relaxação normal; RB é a relaxação baixa.					

Figura 13: Valores de Ψ_{1000} segundo NBR6118:2014.

6.1.3.5.2 Pré-dimensionamento das armações de flexão.

Realizando os cálculos já descritos anteriormente se obteve o seguinte diagrama de tensões no cabo representante:

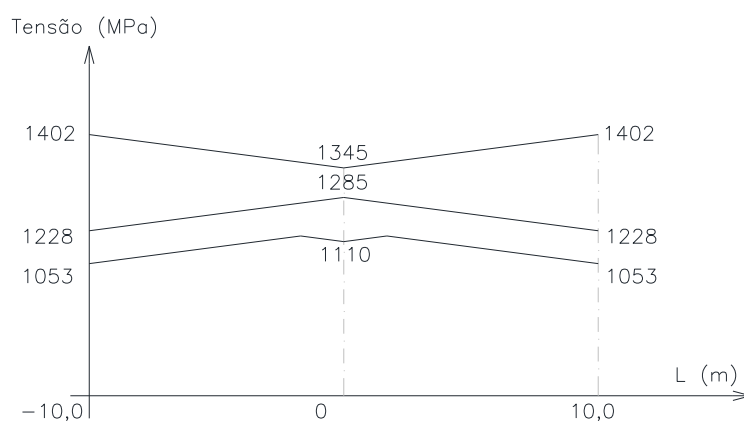


Figura 14: Tensão no cabo 01 da viga.



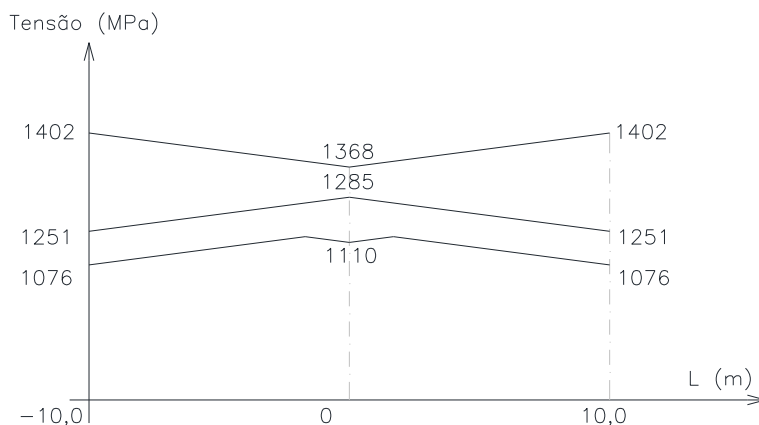


Figura 15: Tensão no cabo 02 da viga.

Considerando os esforços apresentados no item 3.4, a viga mais solicitada foi a V1 para o carro posicionado na posição 02. A envoltória de momentos fletores será apresentada a seguir:

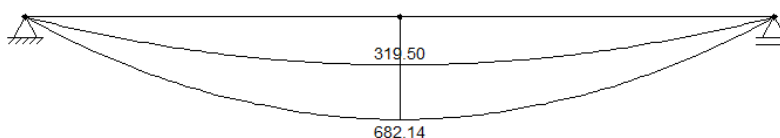


Figura 16: Envoltória de momentos fletores de cálculo (em tf.m) da V1.

Foram consideradas as seguintes dimensões para as vigas:

$b_w = 30\text{cm}$; $h = 110\text{cm}$; $h_f = 20\text{cm}$; $b_f = 400\text{cm}$; $d' = 17\text{cm}$.

Foram consideradas as seguintes dimensões para as vigas:

$b_w = 30\text{cm}$; $h = 110\text{cm}$; $h_f = 20\text{cm}$; $b_f = 400\text{cm}$; $d' = 17\text{cm}$.

A área de aço necessária para absorver o respectivo momento é:

Na viga V1, $M_{sd} = 682,14\text{tf.m}$: $A_{s_{pos}} = 41,40\text{cm}^2$ (com $\sigma_{pd} = 1532\text{MPa}$ no ELU);

Foi decido por utilizar a seguinte combinação de armações ativas e passivas:

Armadura para Viga V1:

Armadura ativa: 2 cabos de 19 cordoalhas de $\varnothing 12,7\text{mm}$ – $A_p = 37,62\text{cm}^2$;

Restando $3,78\text{cm}^2$ de armadura com tensão de 1531MPa , sendo substituída por 6 $\varnothing 20\text{mm}$ de armadura passiva (CA50).



6.1.3.5.3 Verificação das Tensões normais.

Nas verificações que se segue foram analisadas as tensões nas seções transversais das vigas nas várias etapas construtivas: introdução da protensão; concretagem da laje; e finalização do tabuleiro com ações variáveis. A combinação adotada foi a freqüente.

A tensão de compressão máxima permitida no ato da protensão é de $0,7f_{cj} = 0,7 \cdot 45 = 31,5\text{MPa}$;

A tensão de tração máxima permitida é de $1,2f_{ctm} = 3,48\text{MPa}$;

Dados das vigas:

Sem a laje:

$$A = 5470\text{cm}^2$$

$$I = 7,34 \cdot 10^6\text{cm}^4;$$

$$Y_o = 57,5\text{cm}$$

$$W_{sup} = 1,04 \cdot 10^5\text{cm}^3;$$

$$W_{inf} = 1,28 \cdot 10^5\text{cm}^3;$$

Com a laje:

$$A = 11270\text{cm}^2$$

$$I = 1,85 \cdot 10^7\text{cm}^4;$$

$$Y_o = 89,6\text{cm}$$

$$W_{sup} = 4,58 \cdot 10^5\text{cm}^3;$$

$$W_{inf} = 2,06 \cdot 10^5\text{cm}^3;$$

6.1.3.5.3.1 Verificação na V1.

Inicialmente foram verificadas as tensões sem perdas progressivas e ao final são apresentadas as tensões considerando as perdas progressivas.

Legenda:

σ_s – tensão no bordo superior da viga protendida (sem laje);

σ_i – tensão no bordo inferior da viga protendida;

σ_{s2} – tensão no bordo superior da laje;

σ_{i1} – tensão no bordo inferior da laje.

A seguir estão representadas as tensões para nas seções -19, -15, -11, -7, -3 e 0, considerando meia viga, em virtude da simetria das ações e geometria.

Tensões devido ao Cabo 1

σ_s (MPa)	-9,54	-5,93	-2,91	-0,78	0,48	0,89
σ_i (MPa)	0,34	-3,53	-6,76	-9,01	-10,30	-10,67

Tensões devido ao Cabo 2

σ_s (MPa)	-0,11	1,27	2,42	3,23	3,71	3,85
σ_i (MPa)	-9,99	-11,45	-12,66	-13,50	-13,97	-14,08



Tensões devido ao peso próprio

M (tf.m)	0	24,66	43,84	57,54	65,76	68,50
σ_s (MPa)	0,00	-1,76	-3,14	-4,12	-4,70	-4,90
σ_i (MPa)	0,00	1,93	3,43	4,51	5,15	5,37

Final da primeira Etapa

σ_s (MPa)	-9,64	-6,42	-3,62	-1,66	-0,51	-0,15
σ_i (MPa)	-9,64	-13,05	-15,98	-18,00	-19,12	-19,38

Na segunda Etapa tem-se a concretagem da laje com seção ainda reduzida.

M (tf.m)	0	28,26	50,24	65,94	75,36	78,5
σ_s (MPa)	0,00	-2,02	-3,59	-4,72	-5,39	-5,61
σ_i (MPa)	0,00	2,21	3,94	5,17	5,90	6,15

Final da segunda Etapa

σ_s (MPa)	-8,45	-7,92	-7,16	-6,57	-6,19	-6,04
σ_i (MPa)	-8,61	-9,31	-10,28	-11,05	-11,60	-11,90

Etapa final com cargas permanentes e variáveis:

Esforços permanentes após 2ª Etapa

M (tf.m)	0	25,38	45,12	59,22	67,68	70,5
σ_{s2} (MPa)	0,00	-0,55	-0,99	-1,29	-1,48	-1,54
σ_s (MPa)	0,00	-0,28	-0,50	-0,65	-0,75	-0,78
σ_i (MPa)	0,00	1,23	2,19	2,87	3,28	3,41

Esforços variáveis:

M (tf.m)	0	36,18	64,32	84,42	96,48	100,5
σ_{s2} (MPa)	0,00	-0,79	-1,40	-1,84	-2,11	-2,19
σ_s (MPa)	0,00	-0,40	-0,71	-0,93	-1,06	-1,11
σ_i (MPa)	0,00	1,75	3,12	4,09	4,67	4,87

Tensões finais sem perdas progressivas

σ_{s2} (MPa)	0,00	-1,34	-2,39	-3,14	-3,58	-3,73
σ_{i2} (MPa)	0,00	-0,68	-1,21	-1,58	-1,81	-1,89
σ_s (MPa)	-8,45	-8,60	-8,36	-8,16	-8,00	-7,93
σ_i (MPa)	-8,61	-6,33	-4,98	-4,10	-3,65	-3,62

Tensões finais com perdas progressivas

σ_{s2} (MPa)	0,00	-1,34	-2,39	-3,14	-3,58	-3,73
σ_{i2} (MPa)	0,00	-0,68	-1,21	-1,58	-1,81	-1,89
σ_s (MPa)	-7,24	-8,01	-8,30	-8,47	-8,54	-8,53
σ_i (MPa)	-7,41	-4,45	-2,53	-1,23	-0,55	-0,43

A tensão de compressão máxima após cura do concreto (28 dias) é de $0,7f_{ck} = 0,7 \cdot 45 = 31,5\text{MPa}$;

Tendo em vista as tensões de tração que ocorrem em algumas seções da viga após as perdas progressivas, não se faz necessário verificar a abertura de fissuras.

Paulo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



6.1.3.6 Dimensionamento das vigas ao esforço cortante

Considerando o coeficiente de impacto adicional nas cargas móveis, foi obtido a seguinte envoltória de esforços cortantes na viga:

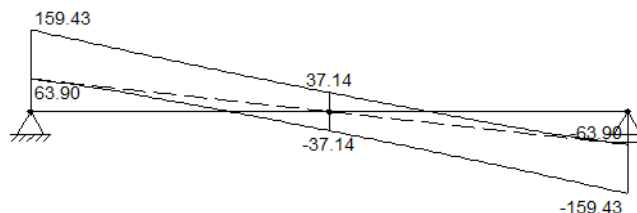


Figura 17: Envoltória de esforços cortantes de cálculo (em tf) da V1.

Como se pode observar pela Figura 17, o esforço cortante máximo de cálculo na V1 é da ordem de $V_{d(Max)} = 159,43 \text{ tf}$.

$b_w = 30 \text{ cm}$; $h = 110 \text{ cm}$; $d' = 17 \text{ cm}$.

Na verificação para o esforço cortante pelo Modelo I da NBR6118:2014 encontram-se os seguintes valores para **Viga V1**:

$b_{w_{eq}} = 26 \text{ cm}$ (por conta do cabo);
 $V_p = 30,48 \text{ tf}$ (redução do cortante devido à protensão);
 $V_{s_{def}} = 131,99 \text{ tf}$
 Biela comprimida: $V_{Rd2} = 205,38 \text{ tf} > V_d$ (ok);
 Biela tracionada: $V_{c0} = 32,86 \text{ tf}$;
 $M_0 = 149,18 \text{ tf.m}$ para $M_{sdmax} = 682,14 \text{ tf.m}$;
 Biela tracionada: $V_c = 40,04 \text{ tf}$;
 Força de tração nas armaduras: $V_w = 91,94 \text{ tf}$;
 Armadura necessária: $(A_{s_w} / s)_{nec} = 21,36 \text{ cm}^2/\text{m}$

6.1.3.7 Dimensionamento das lajes a flexão

Para cálculo dos momentos fletores devido às cargas móveis foi analisado pelo software "TRÜSCH 1.0" o qual faz uso das tabelas de Rüsch para encontrar os momentos fletores. Tomou-se como referência a laje com condições de contorno mais desfavorável, que é um bordo transversal engastado e outro apoiado, para encontrar os momentos fletores de dimensionamento. Para uma ação permanente característica de $0,94 \text{ tf.m/m}$ e para o trem tipo TB-450 se obteve (esforços de cálculo):

$M_{long}^+ = 0,082 \cdot 1,35 + 1,75 \cdot 1,5 = 2,74 \text{ tf.m}$;
 $M_{transv}^+ = 0,494 \cdot 1,35 + 3,51 \cdot 1,5 = 5,93 \text{ tf.m}$;
 M_{transv}^+ (junto ao bordo) = $0,494 \cdot 1,35 + 6,60 \cdot 1,5 = 10,60 \text{ tf.m}$;
 $M_{transv}^- = 0,988 \cdot 1,35 + 5,45 \cdot 1,5 = -9,51 \text{ tf.m}$



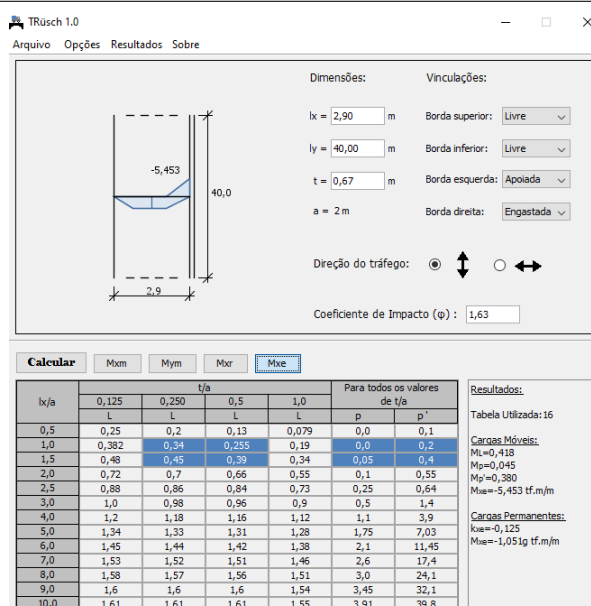


Figura 18: Exemplo do TRÜSCH para momento negativo transversal (esforços característicos).

Foram consideradas as seguintes dimensões para a laje:

$b_w = 100$ cm; $h = 20$ cm; $d' = 3,0$ cm; e $d = 17,0$ cm.

As áreas de aço necessárias para absorver os respectivos momentos são:

Longitudinal:

$A_{s_{pos}} = 6,14$ cm²/m;

Transversal:

$A_{s_{pos}} = 16,2$ cm²/m (bordo);

$A_{s_{pos}} = 8,53$ cm²/m;

$A_{s_{neg}} = 14,3$ cm²/m.



6.1.4 DIMENSIONAMENTO DA MESOESTRUTURA

Conforme apresentado no item 3.3 as ações horizontais a considerar como atuantes na superestrutura são:

Frenagem/aceleração: 13,5tf;

Retração: equivalente a $\Delta T = -29^{\circ}\text{C}$;

Varição de temperatura: $\Delta T = \pm 10^{\circ}\text{C}$;

Vento na transversal: 0,35tf/m (comprimento longitudinal);

Existe ainda a retração por encurtamento da viga em função da deformação lenta provocada pela protensão. Considerando o coeficiente de fluência $\phi = 1,84$, foi estimada uma deformação da ordem de $1,99 \cdot 10^{-4}$ para a viga V1. Esse valor pode ser representado por:

Retração na V1: equivalente a $\Delta T = -19,9^{\circ}\text{C}$;

Todos estes esforços acima atuam nos aparelhos de apoio e na travessa. Além destes esforços ainda poderá atuar nos pilares a pressão da água devido à correnteza. É necessário ter conhecimento sobre a velocidade da correnteza, mas infelizmente não se tem este dado por falta de aferição nos períodos de cheia e por isso foi adotado a velocidade de correnteza de 3,0m/s. Conforme a norma para pilares retangulares a pressão pode ser calculada por:

$$p = k \cdot V^2$$

Para pilares circular o valor do coeficiente $k = 0,34$, logo:

$$p = 0,34 \times 3,0^2 / 10 = 3,06\text{kN/m}^2 \approx 0,31\text{tf/m}^2$$

$$p = 0,31\text{tf/m}^2$$

6.1.4.1 Verificação dos aparelhos de apoio.

Para estimativa das ações que atuam na superestrutura é necessário conhecer a rigidez do conjunto pilares-aparelho de apoio. No entanto por se tratar de estruturas bi-apoiadas onde na maioria dos esforços, um vão aplica ação contrária ao outro adjacente, a rigidez utilizada para a análise foi somente a do aparelho de apoio.

A rigidez do aparelho de apoio do tipo “Neoprene” (k_n) pode ser calculada como:

$$K_n = \frac{G \cdot A}{h_{borracha}}$$

No projeto foram previstos dois tipos de aparelho de apoio com módulo de elasticidade transversal $G = 12\text{kgf/cm}^2$ e altura de borracha $h = 4,8\text{cm}$. O aparelho de apoio do tipo 1 tem dimensões 35x40cm.

A rigidez calculada para os aparelhos de apoio desprezando os cobrimentos laterais (4mm) e superior/inferior (3mm) é:



Tipo 1: $K_n=4508\text{kgf/cm}$;

A seguir estão representadas as verificações do aparelho de apoio para a combinação que se mostrou mais desfavorável durante as análises.

Ações horizontais atuantes por aparelho de apoio:

Frenagem e aceleração: $F_{fren} = 13,5 / 6 = 2,25\text{tf} = 2250\text{kgf}$;

Retração total para $\Delta T = -28^\circ\text{C}$:

Variação de temperatura $\Delta T = -10^\circ\text{C}$:

Vento para $L=2,1/(1,4)(4,0) = 0,375\text{tf}$

Hll (carga longitudinal de longa duração) = 2622,51 kgf

Hlc (carga longitudinal de curta duração) = 2001,78 kgf

Htl (carga transversal de longa duração) = 0

Htc (carga transversal de curta duração) = 225 kgf

Cada Travessa possui ao menos seis aparelhos de apoio e foi considerada uma distribuição igualitária dos esforços por todos eles.

A solicitação normal atuante no aparelho de apoio que será verificado foi encontrada na combinação utilizada no dimensionamento da viga V1. A máxima reação é da ordem de $N_{d_{max}} = 159,43\text{tf}$ e a mínima é da ordem de 63,90tf. Simplificadamente, os esforços característicos considerados para verificação do Neoprene foram:

$Nk_{max} = 113,8\text{tf}$;

$Nk_{min} = 45,6\text{tf}$.

Para a combinação a seguir foram obtidos os esforços para verificação do aparelho de apoio:

Ações características: $G + Q + V.0,6 + F_{fren} + F_{ret} + F_{temp}.0,6$

SOLICITAÇÕES

$N_{máx}$ (kgf) 113878,57

$N_{mín}$ (kgf) 45642,8

Hl longa duração (kgf) 2622,51

Hl curta duração (kgf) 2571,78

Ht longa duração (kgf) 0

Ht curta duração (kgf) 225

Rotação total " α " (rad) 1,86E-03

VERIFICAÇÃO DE ESBELTEZ E ESPESSURA MÍNIMA

h (cm) 4,8

$h < a'/5 = 6,84$ ok

$h > a'/10 = 3,42$ ok

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



SINFRA CAP202354318A

TENSÃO NORMAL

$\sigma_{c,max}$ (kgf/cm²) 84,9 ok <limite150
 $\sigma_{c,mín}$ (kgf/cm²) 34,0 ok >limite30,0

TENSÃO DE CISALHAMENTO DEVIDO A FORÇA NORMAL

Fator de forma "S" 9,13
 τ_n (kgf/cm²) 14,0 ok < limite 30,0

RECALQUE POR COMPRESSÃO

Dh (mm) 4,41 ok < limite 12,0

COPORTAMENTO A FORAÇAS HORIZONTAIS (TENSÃO DE CISALHAMENTO)

τ_{ll} (kgf/cm²) 2,0 ok <limite6,0
 τ_{lc} (kgf/cm²) 1,0 ok <limite6,0
 τ_{tl} (kgf/cm²) 0,0 ok <limite6,0
 τ_{tc} (kgf/cm²) 0,1 ok <limite6,0
 $\tau_{ll} + \tau_{lc}$ (kgf/cm²) 2,9 ok <limite8,4
 $\tau_{tl} + \tau_{tc}$ (kgf/cm²) 0,1 ok <limite8,4

DISTORÇÃO

Tipo de Carregamento dinâmico
Hr (kgf) 3910
Dab 0,73

tg γ 0,15 ok <limite0,7

COMPORTAMENTO À ROTAÇÃO

Tipo de estrutura pré-moldada
 α_o 0,01
 τ_a (kgf/cm²) 17,34 ok <limite18

TENSÃO DE CISALHAMENTO TOTAL

τ (kgf/cm²) 34,29 ok <limite60

VERIFICAÇÃO DO LEVANTAMENTO DAS BORDAS

α_t/n 6,20E-04 ok < limite 1,39E-03

VERIFICAÇÃO AO ESCORREGAMENTO

Hr/Nmin 8,6E-02 ok < limite 2,8E-01
 $\sigma_{c,mín}$ (kgf/cm²) 34,0

ESPESSURA DAS CHAPAS METÁLICAS

$\sigma_{aço}$ (kgf/cm²) 2400
e (mm)3 ok > limite 1,3

6.1.4.2 Dimensionamento das Travessas dos encontros

As travessas foram dimensionadas com seção transversal de 125x100cm (largura/altura), apoiada por dois pilares com dois balanços. Os balanços medem do eixo dos pilares laterais ao ponto extremo 1,45 m, já a distância entre eixos dos pilares mede 4,5m. Totalizando 7,40m de comprimento.


Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



Desta maneira foram estimadas ações para encontrar efeitos dos cortantes máximos e momentos fletores máximos, que foi encontrado considerando a Situação 01 de carregamento, para o caso do momento negativo máximo e Situação 02 do carregamento para o positivo máximo.

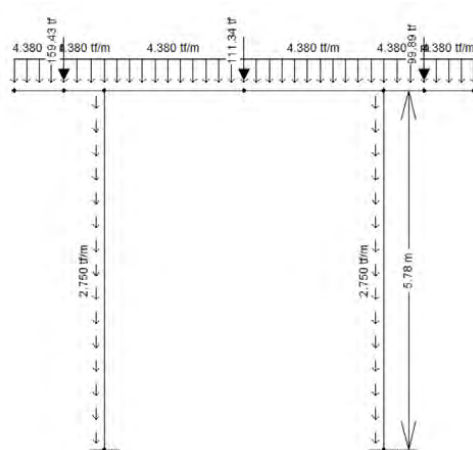


Figura 19: Travessa do encontro conforme situação 1

Admitindo a situação 2, tem-se as seguintes reações verticais:

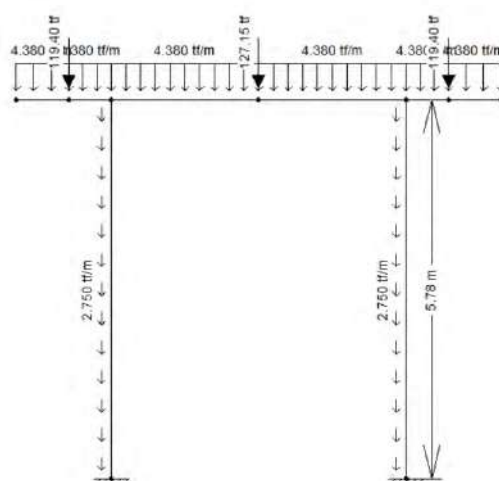


Figura 20: Travessa do encontro conforme situação 2



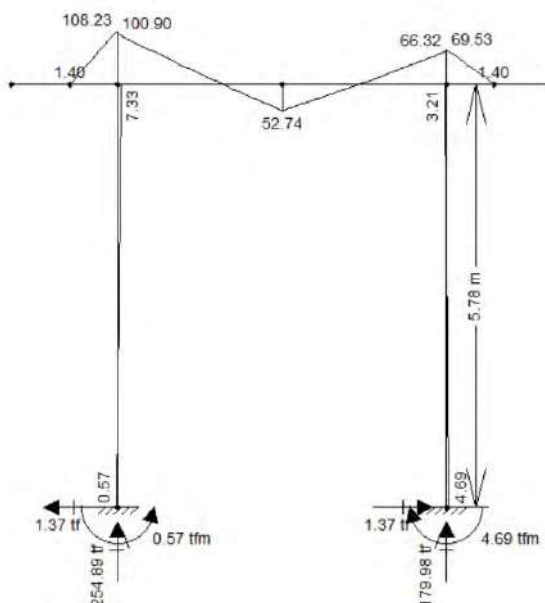


Figura 21: Travessa do encontro conforme situação 1- Momentos fletores de cálculo.

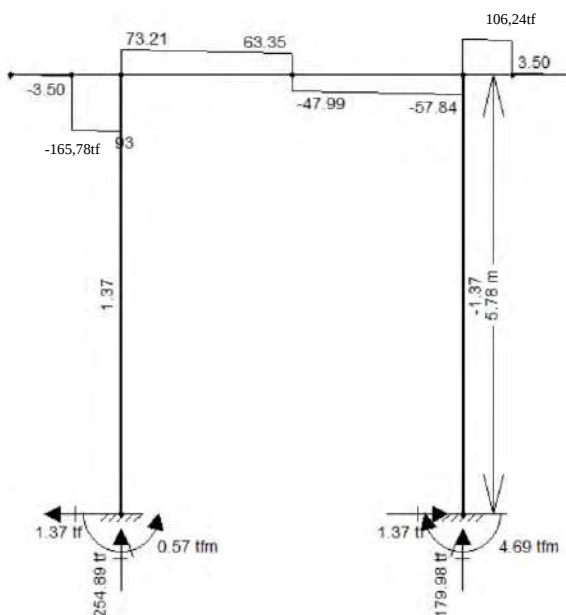


Figura 22: Travessa do encontro conforme situação 1- Esforços cortantes de cálculo.



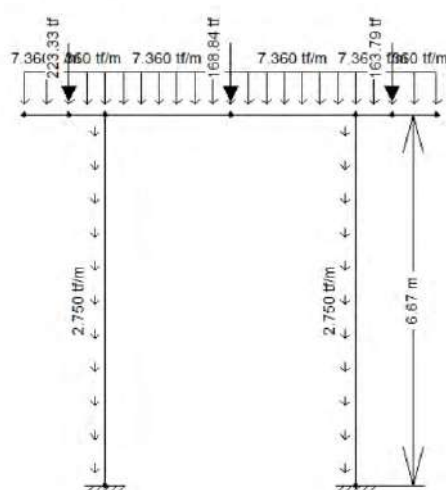


Figura 24: Travessa central conforme situação 1

Admitindo a situação 2, tem-se as seguintes reações verticais:

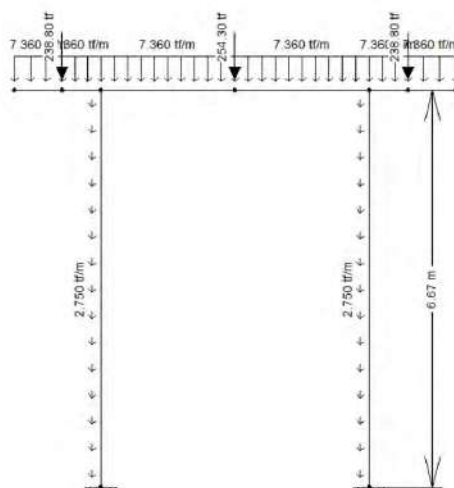


Figura 25: Travessa central conforme situação 2



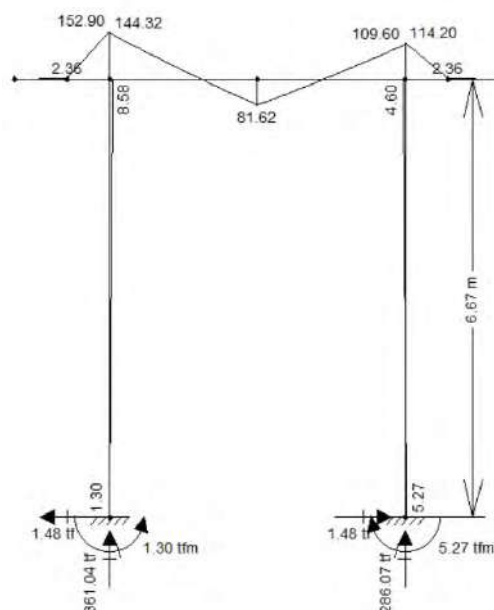


Figura 26: Travessa conforme situação 1- Momentos fletores de cálculo

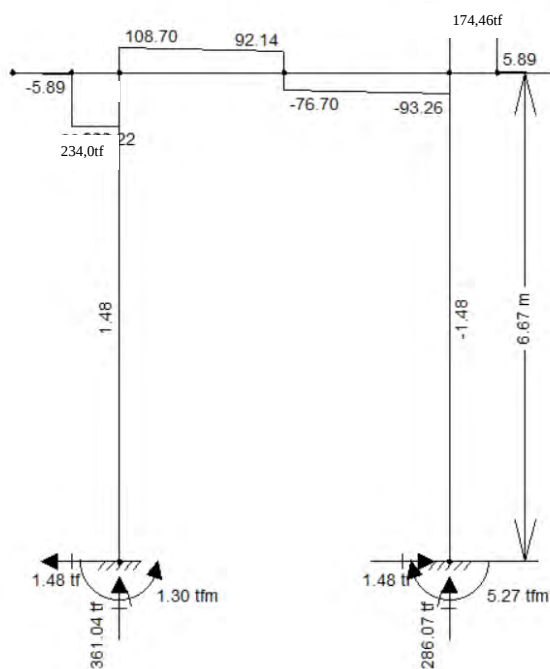


Figura 27: Travessa conforme situação 1- Esforços cortantes de cálculo.



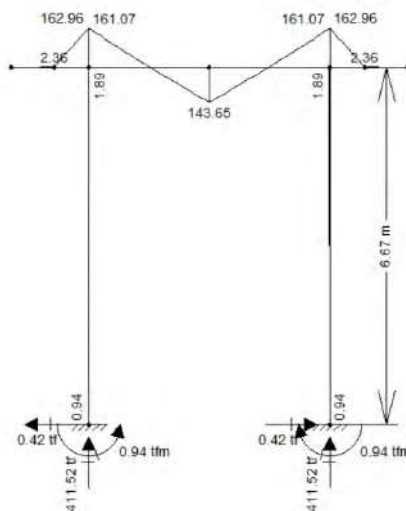


Figura 28: Travessa conforme situação 2- Momentos fletores de cálculo.

Considerando o esquema estático da Figura 24, os esforços internos de torção e cortante são: $T_{sd} = 37,26 \text{ tf.m}$ e $V_{sd} = 234 \text{ tf}$. Para estes esforços seriam necessários o uso de armadura de $A_{sw/s} = 14,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ para o cortante.

O momento fletor negativo máximo é de $M_{sd} = -162,96 \text{ tf.m}$ e o positivo máximo de $M_{sd} = 106,05 \text{ tf.m}$ sendo necessário $A_s = 27,41 \text{ cm}^2$ para a armadura negativa e $A_s = 17,73 \text{ cm}^2$ para a armadura positiva. Portanto, dimensionou-se para a armadura mínima de $36,37 \text{ cm}^2$.

6.1.4.4 Dimensionamento dos Pilares

No dimensionamento dos pilares foi levada em consideração que na direção perpendicular à ponte o pilar está travado pela travessa se comportando como um elemento bi-apoiado. Na direção longitudinal da ponte o pilar se comporta como uma barra engastada livre. Dentro desta ótica foi considerada a combinação com o maior esforço normal e também a que conduz ao maior momento fletor no pilar.

Com base nos diagramas de momento fletor das Figura 26 e Figura 28 e nos esforços horizontais atuantes na ponte como aceleração, ação do vento e empuxo devido à correnteza, foram estimados os esforços finais de dimensionamento.

Os esforços de retração e variação de temperatura se anulam no topo do pilar em função dos comprimentos dos vãos serem iguais. Por isso eles não serão considerados na análise que se segue:

- Aceleração/frenagem: $13,5 \text{ tf}$ por vão que resulta numa reação de $6,75$ por pilar (longitudinal);
- Vento: $14,0 \text{ tf}$ total por travessa, já calculado anteriormente por aparelho de apoio;
- Correnteza: considerando velocidade de correnteza de 3 m/s , pilar circular ($k=0,34$) e comprimento imerso de $2,12 \text{ m}$ tem-se uma pressão de $0,31 \text{ tf/m}$ ao longo da altura do pilar, que resulta em uma carga linear de $0,37 \text{ tf/m}$.

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG



Para a combinação a seguir foram obtidos os esforços para dimensionamento dos pilares:

Ações características: $1,4.G + 1,4.E + 1,5.Q + 1,4.V.0,6 + 1,5.F_{fren} + 1,2.F_{ret} + 1,2.F_{temp} .0,6 + 1,4.F_{cor}$

Ação devida ao vento concomitante com a correnteza gera o seguinte acréscimo (ver Figura 29 e Figura 30):

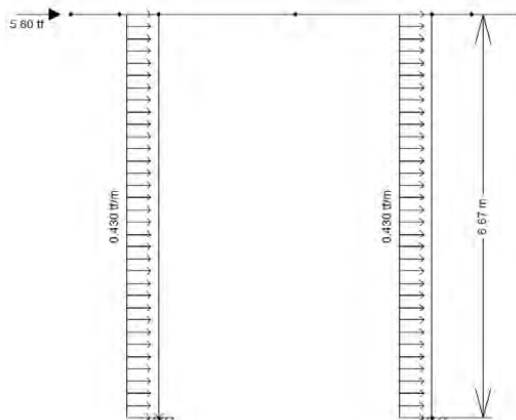


Figura 29: Travessa com ações do vento e correnteza.

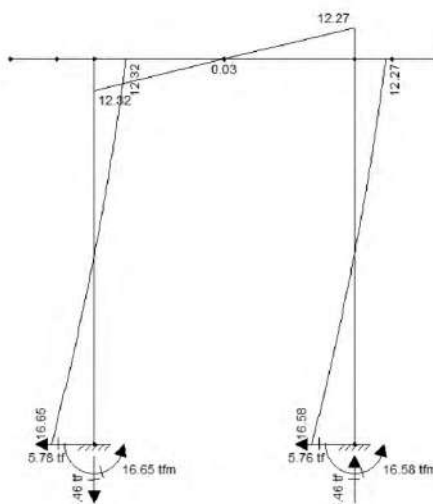


Figura 30: Momento fletor da Travessa com ações do vento e correnteza.

Por fim foram encontrados os esforços abaixo para a força normal na base, considerando o eixo x longitudinal e y transversal:

Pilares do apoio central - Caso 1:

$N_{sd} = 366,5 \text{ tf}$

$M_{sd, y, \text{ topo}} = 0 \text{ tf.m}$

$M_{sd, y, \text{ base}} = 67,53 \text{ tf.m}$



$$Msd_{x, topo} = -20,90tf.m$$

$$Msd_{x, base} = 17,95tf.m$$

Na direção y (transversal), que é a mais crítica, o pilar possui esbeltez é da ordem de 53,36, sendo o limite 35, portanto, faz-se necessário a consideração dos esforços de segunda ordem.

$$e1 = 0,184m; ab = 0,9; \lambda1 = 35$$

Pelo método da curvatura aproximada

$$e2 = 0,044$$

$$extot = 0,2287$$

$$Msd2y, base = 83,83tf.m$$

Fazendo a verificação da seção transversal do pilar no software Pcalc foi constatado que para um arranjo longitudinal de 20Ø20mm o pilar está em conformidade com os esforços solicitantes.

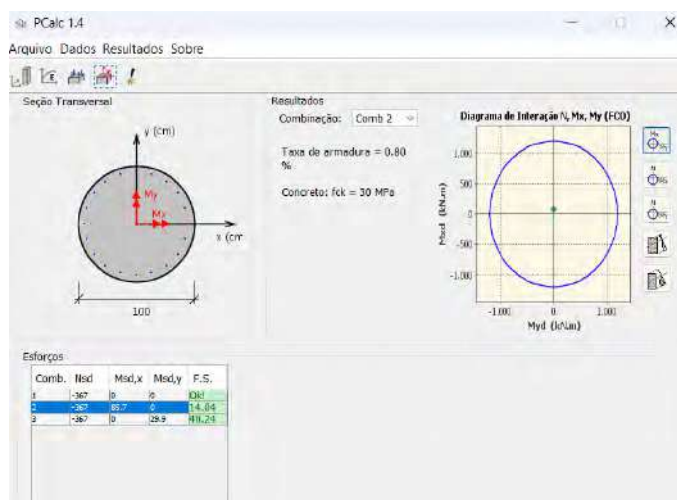


Figura 31: Verificação da seção do pilar (Pcalc).

6.1.5 DIMENSIONAMENTO DA INFRAESTRUTURA

Em função da tipologia do solo local e da disposição do rio, decidiu-se por utilizar fundação composta por estacas do tipo “Raiz”, cravadas em rocha e coroadas por blocos rígidos posicionados logo acima da cota média do rio.

Assim cada pilar terá como fundação um bloco com quatro (região do encontro) ou seis (apoio central) estacas raiz de diâmetro 40cm (pré-dimensionamento). As solicitações características máximas no bloco, devido ao pilar mais solicitado são:

6.1.5.1 Dimensionamento dos blocos no encontro



Os blocos (com 4 estacas) foram dimensionados considerando o método de bielas e tirantes, com ângulo da biela em torno de 50°. Foi admitida a carga característica máxima da estaca, o valor geotécnico de 61tf e assim foram dimensionadas as armaduras.

Encontrou-se a biela mais solicitada com módulo de $C = 79\text{tf}$. Resultando em uma tensão na biela junto ao pilar de $\sigma_{\text{pil}} = 7,42\text{MPa}$ com limite normativo de $F_{\text{cd1}} = 16,0\text{MPa}$ e uma tensão na biela junto à estaca de $\sigma_{\text{est}} = 9,16\text{MPa}$ com limite normativo de $F_{\text{cd2}} = 11,31\text{MPa}$

O tirante relativo a este dimensionamento tem módulo de $T = 51,34\text{tf}$. No entanto decidiu-se pela armação ortogonal sobre as estacas. Assim as componentes do tirante principal resultaram em: $T_x = T_y = 36,30\text{tf}$; $A_s = 11,69\text{cm}^2$;

6.1.5.2 Dimensionamento dos blocos no apoio central

Os blocos (com 6 estacas) foram dimensionados considerando o método de bielas e tirantes, com ângulo da biela em torno de 50°. Foi admitida a carga característica máxima da estaca, o valor geotécnico de 75tf e assim foram dimensionadas as armaduras.

Encontrou-se a biela mais solicitada com módulo de $C = 98,88\text{tf}$. Resultando em uma tensão na biela junto ao pilar de $\sigma_{\text{pil}} = 9,76\text{MPa}$ com limite normativo de $F_{\text{cd1}} = 16,0\text{MPa}$ e uma tensão na biela junto à estaca de $\sigma_{\text{est}} = 10,16\text{MPa}$ com limite normativo de $F_{\text{cd2}} = 11,31\text{MPa}$

O tirante relativo a este dimensionamento tem módulo de $T = 51,34\text{tf}$, que resultaria em uma área de aço total de $A_{\text{st}} = 17\text{cm}^2$. No entanto decidiu-se pela armação ortogonal sobre as estacas, considerando o tirante em cada direção (x e y), o que resultou em uma área de aço de $A_{\text{sx}} = 14,3\text{cm}^2$ e $A_{\text{sy}} = 17,0\text{cm}^2$;

6.1.5.3 Dimensionamento das estacas

As estacas analisadas, no trecho do solo, se enquadram no método de Cabral (1986) e podem ser dimensionadas da seguinte maneira:

O método de Cabral, é um método conservador que propões as seguintes expressões para as resistências unitárias de ponte e fuste (em função de N do SPT):

$$q_p = \beta_0 \cdot \beta_2 \cdot N \leq 50 \text{ kgf/cm}^2, \text{ e}$$

$$q_1 = \beta_0 \cdot \beta_1 \cdot N \leq 2 \text{ kgf/cm}^2,$$

em que,

$$\beta_0 = 1 + 0,10 \cdot p - 0,01 \cdot D$$

Sendo D o diâmetro final da estaca, em cm, e os valores de β_1 e β_2 dados pela Tabela 1.

Tabela 1 – Coeficiente β_1 e β_2 de Cabral (1986)

TIPO DE SOLO	β_1 (%)	β_2 (%)
Areia	7	3
Areia siltosa	8	2,8
Areia argilosa	8	2,3
Silte	5	1,8

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Silte arenoso	6	2
Silte argiloso	3,5	1
Argila	5	1
Argila arenosa	5	1,5
Argila siltosa	4	1

Desta maneira, seguindo as informações disponibilizadas pela empresa MASTERSOLO ENGENHARIA, no relatório RL107 (sondagem mista), foi desenvolvida uma planilha de cálculo para determinação da resistência lateral da estaca nas camadas que contém solo.

CAPACIDADE GEOTÉCNICA DA ESTACA RAIZ					
Ø (cm)	pi (kgf/cm²)	Ap (cm²)	Al (cm²/m)	Lest. (m)	CS
41	2	1320,3	12880,5	3	2
RQI (tf)	26,60				
Dados da sondagem			Resistência característica (tf)		
Prof. (m)	Tipo de solo	Nspt	Qp	Ql unit	Ql acum
1	Argila arenosa	30	48,12	15,65	15,65
2	Argila arenosa	30	48,12	15,65	31,30
3	Areia	30	66,01	21,91	53,21

Para o trecho cravado em rocha, utilizou-se o método de Cabral-Antunes (2000) e podem ser dimensionadas da seguinte maneira (Presa e Pousada, 2004):

A resistência de ponta unitária (σ_p) deve ser estimada pela expressão:

$$\sigma_p = \beta_p \cdot \sigma_c < 0,4 f_{ck}$$

Os valores de β_p e σ_c podem ser obtidos pelas Tabelas 2 e 3:

Tabela 2 – Coeficiente β_p de Cabral-Antunes (Presa e Pousada, 2004).

Tipo de Rocha	β_p	
	Variação	Média
Muito alterada	0,07 a 0,13	0,10
Alterada	0,24 a 0,36	0,30
Pouco alterada a sã	0,48 a 0,60	0,54

Tabela 3 – Valores indicativos de σ_c (Presa e Pousada, 2004).

Tipo de Rocha	σ_c (MPa)
Rochas ígneas e metamórficas (basaltos, gnaisses e granitos)	70 a 250
Rochas metamórficas foliadas (Ardósias e xistos)	40 a 90
Rochas sedimentares bem cimentadas (Arenitos, calcários e silitos)	30 a 80

Desta maneira, adotando os valores médios de $\beta_p = 0,1$ (rocha muito alterada) e $\sigma_c = 30$ (rocha metamórfica), tem-se:

Paulo

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



$$\sigma_p = 0,1 \cdot 30 < 0,4 \cdot 40$$

$$\sigma_p = 3 \text{ MPa} < 12 \text{ MPa}$$

Logo, $\sigma_p = 3 \text{ MPa}$.

A resistência lateral unitária (σ_l) pode ser estimada em até 3,5% da resistência de ponta, o que resulta no $\sigma_l = 0,105 \text{ MPa}$. O valor de σ_l não deve ser maior que $f_{ck}/15$, como é o caso.

O coeficiente de segurança global deste método é 3,0 e ainda existem alguns limites que devem ser respeitados: σ_p não deve ser considerado maior que 8,0 MPa e σ_l não deve ser maior que 1,3 MPa.

Adotou-se então $\sigma_p = 3 \text{ MPa}$ (300tf/m²) e $\sigma_l = 0,105 \text{ MPa}$ (10,5tf/m²).

Calculando a resistência lateral (RI), encontra-se a resistência admissível (Radm) conforme Tabela 4:



Tabela 4 – Cálculo da resistência admissível para a estaca analisada por Cabral-Antunes (2000).

Profundidade (m)	RI _{adm} (tf)
1	4,38
2	8,75
3	13,13
4	17,5
5	21,98
6	26,25
7	30,63
8	35,01
9	39,38
10	43,76
11	48,12
12	52,50

Destaca-se que foi desconsiderado a resistência de ponta, em função de ser uma rocha muito pobre, muito alterada e fraturada, segundo as informações do relatório RL107 (sondagem mista).

Recomenda-se confirmar capacidade de carga das estacas através de provas de cargas conforme critérios normativos vigentes.



6.1.6 DIMENSIONAMENTO DOS ENCONTROS

Foram dimensionados muros nos encontros considerando os seguintes carregamentos atuantes:

- Peso próprio da contenção;
- Sobrecarga de utilização da pista;
- Empuxos devido ao solo e à sobrecarga variável.

Para facilitar a estimativa das ações supracitadas que dependem diretamente das dimensões da estrutura de contenção, foi criada uma planilha de cálculo na qual os dados são preenchidos e automaticamente se obtém os esforços.

A Figura 32 mostra a tipologia da estrutura que será analisada e como a planilha supracitada nomeia as dimensões do elemento estrutural.

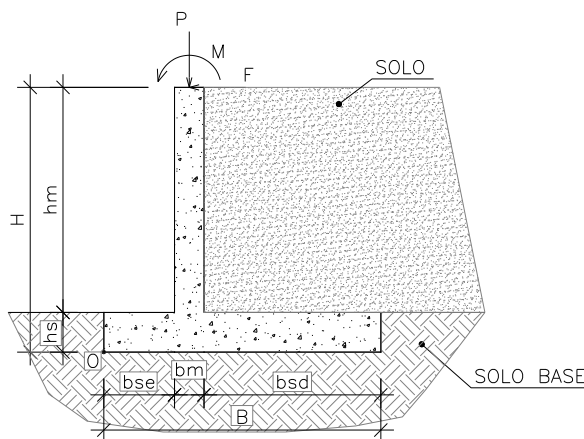


Figura 32: Detalhe típico do muro de contenção

Foi considerado um ângulo de atrito interno $\phi = 30^\circ$ para o solo da fundação e para o solo. Por se tratar de solos com características arenosas foi considerada a coesão $c = 0$.

O coeficiente de empuxo ativo k_a foi estimado pela expressão:

$$k_a = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0,333$$

O coeficiente de empuxo passivo k_p foi estimado pela expressão:

$$k_p = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) = \tan^2 \left(45^\circ + \frac{30^\circ}{2} \right) = 3,00$$

A análise de tensão máxima no solo será realizada na planilha de cálculo. Na planilha são verificadas: a estabilidade ao tombamento em relação ao ponto “o”; a estabilidade ao escorregamento; e pôr fim a estimativa das tensões na base do muro.

Paulo Romer Assunção Gontijo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



Na análise considera-se o muro estável ao tombamento sempre que o valor momento estabilizador (Me) for de no mínimo 1,5 vezes o valor do momento tombador (Mt):

$$\frac{M_e}{M_t} \geq 1,5$$

O muro é considerado estável ao deslocamento horizontal sempre que o valor da força de atrito com o solo for pelo menos 1,5 vezes o valor do somatório de forças horizontais:

$$\frac{\sum F_v \cdot \text{tg}(\phi)}{\sum F_H} \geq 1,5$$

Nas análises da planilha foi admitida a distribuição do solo e que o paramento do muro seja liso. Desta maneira o empuxo do solo provoca somente esforços horizontais. Essa simulação conduz a esforços maiores que os esperados *in loco*, estando assim a favor da segurança da estrutura.

Na análise das tensões no solo é calculado o centro de aplicação da resultante dos carregamentos. A Figura 33 representa um esquema de cálculo para estimativa da excentricidade da carga resultante em relação ao centro da sapata. Caso a resultante de localize no núcleo central de inércia, a sapata estará com toda a sua área comprimindo o solo e neste caso as tensões são calculadas pelas expressões a seguir:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{\sum F_v}{B \cdot LI} \left(1 + \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$\sigma_{\text{mín}} = \frac{\sum F_v}{B \cdot LI} \left(1 - \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

Onde “LI” é a largura de influência de aplicação das cargas adotada para a análise do muro.

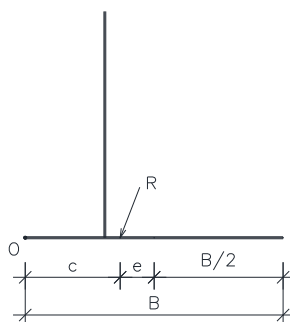


Figura 33 – Ponto de aplicação da resultante.

Caso a resultante se localize fora do núcleo central de inércia, a sapata terá uma área de descolamento do solo e a tensão máxima é calculada por:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{2 \cdot \sum F_v}{3 \cdot c \cdot LI}$$

A verificação fica limitada também pela área mínima comprimida de 2/3, ou seja, cerca de 66%, conforme a NBR6122:2022.

Paulo
Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG



A seguir serão apresentados os dados e verificações da planilha de cálculo desenvolvida para verificação global do muro para uma largura de influência de 2,00m.

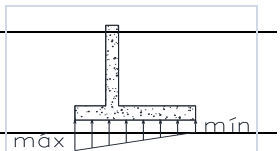
DIMENSÕES			
bse (m)	0,000	LI (m)	2,000
bm (m)	0,200	B (m)	5,000
bsd (m)	4,800	H (m)	8,130
hs (m)	0,200		
hm (m)	7,930		

AÇÕES ATUANTES			
Solo a conter		Carga do Pilar	
Yap (kN/m³)	1,8	P (tf)	0,00
ka	0,33	F (tf)	0,00
ângulo de atrito (°)	30,0	M (tf.m)	0,00
Sobrecarga (tf/m²)	0,90		

Empuxo devido ao solo:	Esolo (tf)	37,35
Empuxo devido à sobrecarga:	Esc (tf)	4,71
Carga do solo na sapata:	qs (tf)	137,03
Sobrecarga na sapata:	qsc (tf)	8,64
Peso próprio muro:	ppm (tf)	7,93
Peso próprio sapata:	pps (tf)	5,00

VERIFICAÇÃO AO TOMBAMENTO			
Mtombamento (tf.m)	125,83		
Mestabilizante (tf.m)	392,04		
Me/Mt $\geq 1,5$	3,12	ok	

CÁLCULO DA TENSÃO MÁXIMA			
c (m)	1,678		
e (m)	0,822		
percentual de compressão (%)	100,0		
$\sigma_{\max}$ (tf/m²)	31,5		
$\sigma_{\min}$ (tf/m²)	0,2		



VERIFICAÇÃO AO ESCORREGAMENTO			
F, atrito/F, horizontais $\geq 1,5$	2,18	ok	

ESFORÇOS SOLICITANTES			
PONTA			
Esforço Cortante V _k (tf)	5,2		
Momento Fletor M _k (tf.m)	0,3		
TALÃO			
Esforço Cortante V _k (tf)	-1,24		
Momento Fletor M _k (tf.m)	-125,67		
MURO			
Esforço Cortante V _k (tf)	42,1		
Momento Fletor M _k (tf.m)	121,6		

Portanto, o muro de contenção atende todos os critérios de verificação. As Figura 34, Figura 35 e Figura 36 apresentam o muro de contenção adotado, com contrafortes a cada 2,00m, os

Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG



quais deverão absorver os esforços solicitantes característicos indicados na planilha de cálculo.

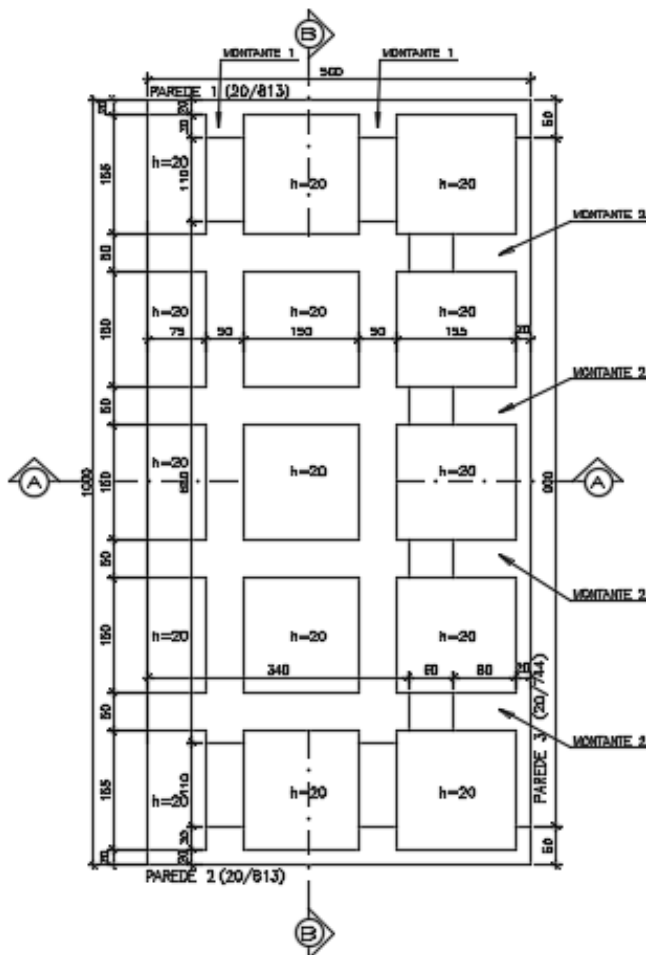
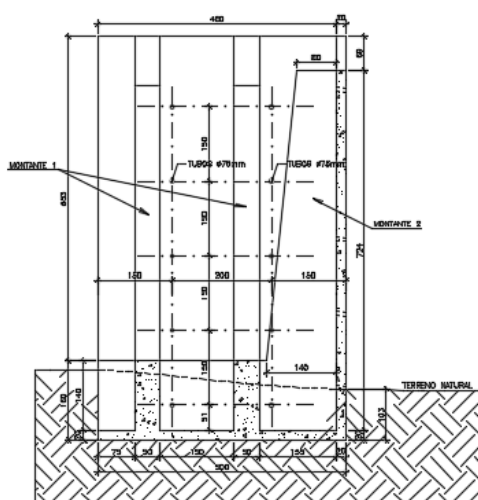


Figura 34 – Forma em planta baixa do muro adotado.





INSTALAR BAINOTES DE Ø75mm, REVERTEBIL COM BOM.
CORTE A-A
Escala: 1/50

Figura 35 – Corte A-A do muro adotado.

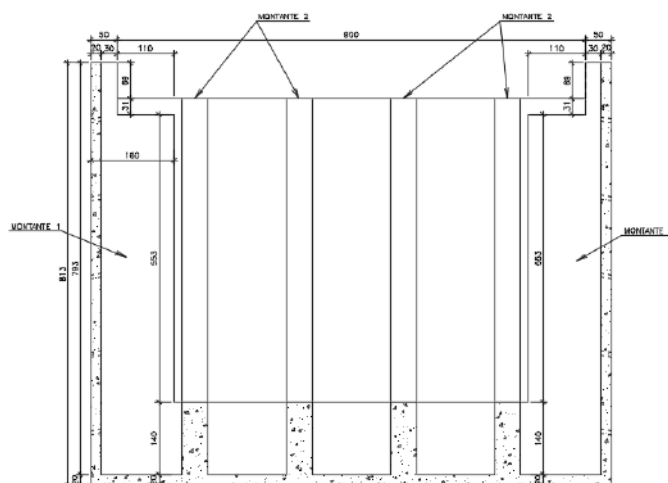


Figura 36 – Corte B-B do muro adotado.

Como a solução adotada possui contrafortes a cada 2,00m, a planilha foi utilizada com a área de influência do carregamento $LI = 2,00m$. Assim, os esforços solicitantes para dimensionamento dos contrafortes são:

$Ms_k(máx) = 125,67tf.m$ no ponto de engastamento do trecho vertical e o horizontal;
 $Vs_k(máx) = 42,1tf$, no trecho vertical. No trecho horizontal o cortante é abatido pelo efeito do peso do aterro e reação do solo.
Os montantes têm seção “T” com mesa colaborante com os seguintes dados: $bw = 50cm$; $bf = 200cm$; $h = 160cm$; $hf = 20cm$; $d = 153$.



A área de aço necessária para absorver o momento fletor máximo característico $M_{sk(máx)} = 125,67 \text{tf.m}$ é de $A_{s(nec)} = 26,73 \text{cm}^2/\text{montante}$, por isso foi adotado 9 Ø20mm (ver Figura 37). Caso não for considerada a mesa colaborante a $A_{s(nec)} = 27,64 \text{cm}^2/\text{montante}$ (ver Figura 38).



Figura 37 – Calculadora de flexão do TQS com dados dos montantes com mesa colaborante.



Figura 38 – Calculadora de flexão do TQS com dados dos montantes sem mesa colaborante.

Considerando o esforço cortante máximo para a mesma seção determina-se a seguinte armadura de cisalhamento:

Para $V_{sk(máx)} = 42,1 \text{tf}$, $A_{sw/s(nec)} = 0 \text{cm}^2/\text{m}$; $A_{sw/s(min)} = 5,79 \text{cm}^2/\text{m}$ (ver Figura 39). Foi adotado então estribos de Ø8 a cada $15 \text{cm} \approx A_{sw/s(existente)} = 6,66 \text{cm}^2/\text{m}$.



Figura 39 – Calculadora de esforço cortante do TQS com dados dos montantes.

As lajes das paredes foram dimensionadas para a pressão de empuxo máxima no fundo que é da ordem de $p_{\text{máx}} = 5,01 \text{ tf/m}^2$ (para $H=7,93\text{m}$; $\gamma_{\text{solo}}=1,8 \text{ tf/m}^3$, $SC=0,90 \text{ tf/m}^2$ e $k_a=0,33$). Desprezando a característica triangular do carregamento (à favor da segurança), para a faixa de 1,00m de largura e para um vão de 2,00m mono-engastado:

$$M_{sd,\text{máx}} = 5,01 \cdot 2^2/8 = 2,51 \text{ tf.m/m}$$

Para $b_w = 100 \text{ cm}$; $h = 20 \text{ cm}$; $d = 16 \text{ cm}$, para $M_{sd,\text{máx}} = 2,51 \text{ tf.m/m}$ - $A_{s,\text{nec}} = 5,26 \text{ cm}^2/\text{m}$ (ver Figura 40).

Figura 40 – Calculadora de flexão do TQS com dados da laje da parede.

A laje de fundo tem solicitação vertical para baixo da ordem de $q = 15,7 \text{ tf/m}^2$ e a reação do solo com carregamento trapezoidal que varia entre $0,2 \text{ tf/m}^2$ a $31,5 \text{ tf/m}^2$ (ver Figura 41).



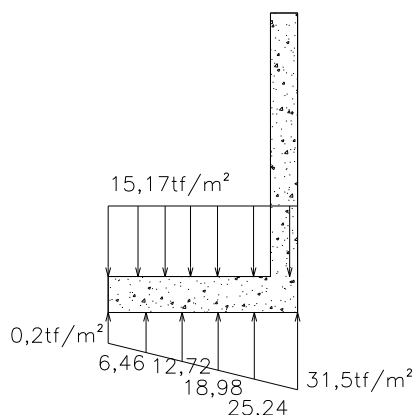


Figura 41 – Diagrama de distribuição de carregamentos na laje de fundo.

Assim no primeiro metro da esquerda da Figura 41 o carregamento resultante médio é da ordem de 12,4tf/m² para baixo. Considerando a laje da Figura 42, que se trata de uma laje com borda esquerda livre e demais bordas engastadas, onde o sentido da borda livre mede 1,0m e outro mede 2,0m.

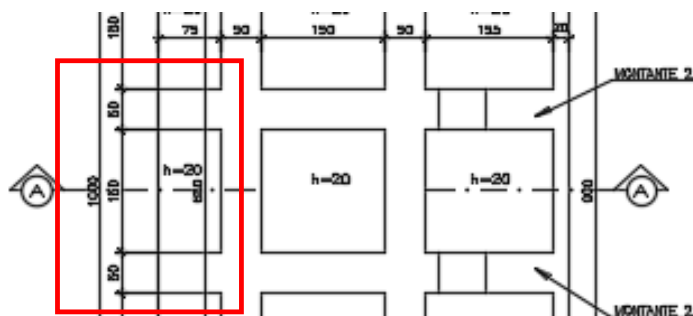


Figura 42 – Laje do bordo do fundo da contenção.

Utilizando tabela da Figura 43 referente ao tipo de laje analisada e convertendo a unidade de 1tf para 10kN, encontram-se os seguintes esforços:

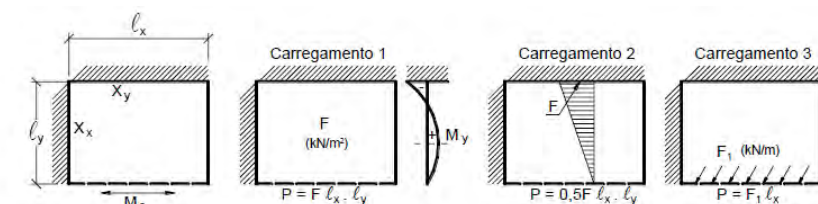
$$\lambda = 1/2 = 0,5; m_r = 21,3; m_x = 45,6; m_y = 83,4$$

$$M_r = 124 \times 1 \times 2 / 21,3 = 11,64 \text{ kN.m/m} \approx 1,16 \text{ tf.m/m}; A_s = A_{s_{\min}} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$M_x = 124 \times 1 \times 2 / 45,6 = 5,44 \text{ kN.m/m} \approx 0,54 \text{ tf.m/m}; A_s = A_{s_{\min}} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$M_y = 124 \times 1 \times 2 / 21,3 = 2,97 \text{ kN.m/m} \approx 0,28 \text{ tf.m/m}; A_s = A_{s_{\min}} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}.$$





$\lambda = \frac{\ell_y}{\ell_x}$	$M_r = \frac{P}{m_r}$	$M_x = \frac{P}{m_x}$	$M_y = \frac{P}{m_y}$	$X_r = \frac{P}{n_r}$	$X_x = \frac{P}{n_x}$	$X_y = \frac{P}{n_y}$
-----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Carregamento	λ	2,0	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,25
1	m_r	30,1	26,7	23,7	22,5	21,0	19,8	18,6	17,4	16,4	15,6	15,1	15,4	16,0	19,1	25,2	41,0	54,0
	m_x	33,2	30,3	27,3	27,6	27,0	26,5	26,0	25,9	26,0	26,5	27,9	30,5	34,9	44,0	63,5	118	196
	m_y	201	195	137	130	123	115	106	95	83	73	67	66	71	80	105	247	550
	$-n_r$	14,7	13,3	11,9	11,2	10,3	9,6	9,0	8,4	7,8	7,2	6,7	6,3	6,0	5,9	6,0	6,9	7,6
	$-n_x$	17,9	16,3	14,8	14,1	13,4	13,0	12,6	12,3	12,1	12,2	12,3	12,9	13,6	15,1	17,4	22,3	26,1
	$-n_y$	25,3	22,9	20,5	19,3	18,0	16,7	15,4	14,1	12,8	11,5	10,3	9,2	8,4	8,0	7,9	8,4	9,1

Figura 43 – Tabela de cálculo de esforços para laje com bordo livre e demais bordos engastados (Bastos, 2021).

Considerando agora os primeiros 2,0 metros da direita da Figura 41 o carregamento resultante médio é da ordem de 10,07tf/m² para cima. Considerando a laje da Figura 44 que se trata de uma laje engastada-apoiada no horizontal com vão de 2,0m, e bi-engastada na vertical com vão de 2,0m.

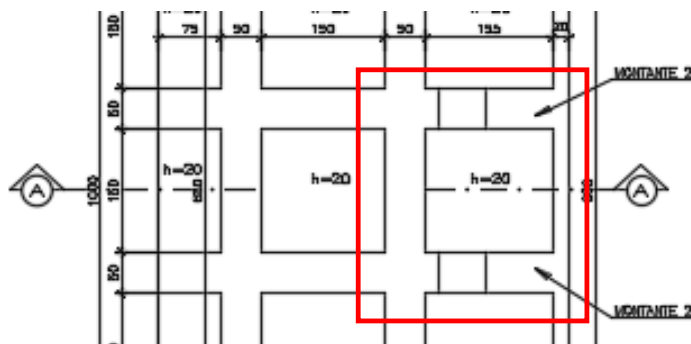


Figura 44 – Laje junto ao muro da contenção.

Utilizando tabela da Figura 43 referente ao tipo de laje analisada e convertendo a unidade de 1tf para 10kN, encontram-se os seguintes esforços:



Tabela A-10													
MOMENTOS FLETORES EM LAJES COM CARGA UNIFORME													
Tipo	5A				5B				6				Tipo
$\lambda = \frac{l_y}{l_x}$	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	μ_x	μ'_x	μ_y	μ'_y	$\lambda = \frac{l_y}{l_x}$
1,00	2,02	5,46	2,52	6,17	2,52	6,17	2,02	5,46	2,02	5,15	2,02	5,15	1,00
1,05	2,27	5,98	2,56	6,46	2,70	6,47	1,97	5,56	2,22	5,50	2,00	5,29	1,05
1,10	2,52	6,50	2,60	6,75	2,87	6,76	1,91	5,65	2,42	5,85	1,98	5,43	1,10
1,15	2,76	7,11	2,63	6,97	3,02	6,99	1,84	5,70	2,65	6,14	1,94	5,51	1,15
1,20	3,00	7,72	2,65	7,19	3,16	7,22	1,77	5,75	2,87	6,43	1,89	5,59	1,20
Valores extraídos de BARES e adaptada por PINHEIRO (1994).													
$M = \mu \frac{p \ell_x^2}{100}$ p = carga uniforme ℓ_x = menor vão													

Figura 45 – Tabela A-10 de cálculo de esforços em lajes (Bastos, 2021).

$$\lambda = 2/2 = 1,0; \mu_x = 2,02; \mu'_x = 5,46; \mu_y = 2,52; \mu'_y = 6,17$$

$$M_x = 2,02 \times 100,7 \times 2^2 / 100 = 8,1 \text{ kN.m/m} \approx 0,81 \text{ tf.m/m}; A_s = A_{s_{\min}} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$M_x' = -5,46 \times 100,7 \times 2^2 / 100 \approx -22,0 \text{ kN.m/m}; 2,20 \text{ tf.m/m}; A_s = 4,58 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$M_y = 2,52 \times 100,7 \times 2^2 / 100 \approx 10,2 \text{ kN.m/m}; 1,02 \text{ tf.m/m}; A_s = A_{s_{\min}} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

$$M_y' = -6,17 \times 100,7 \times 2^2 / 100 \approx -24,9 \text{ kN.m/m}; 2,49 \text{ tf.m/m}; A_s = 5,21 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

As maiores armaduras necessárias para as paredes e fundo foram de respectivamente $A_{s_{\text{par}}} = 5,26 \text{ cm}^2/\text{m}$ e $A_{s_{\text{fundo}}} = 4,58 \text{ cm}^2/\text{m}$. Porém foi utilizada armadura superior em virtude das dimensões do elemento estrutural e a necessidade de armadura para combater a retração.

Em elementos de grandes dimensões, faz-se necessário o dimensionamento das armaduras de retração, para evitar aberturas acima do limite normativo em decorrência dos processos de retração principalmente durante a cura do concreto.

Conforme item 17.3.5.2.2 da NBR 6118:2014, a armadura de retração deve ser calculada por:

$$A_s = k \cdot k_c \cdot f_{ct,ef} \cdot A_{ct} / \sigma_s$$

Onde:

k – é um coeficiente que considera mecanismos de tração por deformações impostas intrínsecas:

- _ no caso geral de forma de seção: $k = 0,8$;
- _ em seções retangulares: $k = 0,8$ para $h \leq 0,3\text{m}$;
- _ em seções retangulares: $k = 0,5$ para $h \geq 0,8\text{m}$;
- _ Interpolar linearmente para h entre $0,3\text{m}$ e $0,8\text{m}$;

k_c – é um coeficiente que considera mecanismos de tração por deformações extrínsecas. Foi adotado o valor $k_c = 1,0$ (tração pura);

A_{ct} – é a área de concreto da seção analisada;

$f_{ct,ef}$ – é a resistência à tração do concreto, foi adotado o valor de 3MPa ;

σ_s – é a tensão máxima do aço que minimize a abertura de fissura. Foi estimada com base nas formulações da Figura 46, para uma abertura de fissura $\leq 0,1\text{mm}$;



$$w_k = \frac{\phi_i}{12,5 \eta_1} \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \frac{3 \sigma_{si}}{f_{ctm}}$$

$$w_k = \frac{\phi_i}{12,5 \eta_1} \frac{\sigma_{si}}{E_{si}} \left(\frac{4}{\rho_{ri}} + 45 \right)$$

onde

- σ_{si} , ϕ_i , E_{si} , ρ_{ri} são definidos para cada área de envolvimento em exame;
- A_{cri} é a área da região de envolvimento protegida pela barra ϕ_i ;
- E_{si} é o módulo de elasticidade do aço da barra considerada, de diâmetro ϕ_i ;
- ϕ_i é o diâmetro da barra que protege a região de envolvimento considerada;
- ρ_{ri} é a taxa de armadura passiva ou ativa aderente (que não esteja dentro de bainha) em relação à área da região de envolvimento (A_{cri});
- σ_{si} é a tensão de tração no centro de gravidade da armadura considerada, calculada no estágio II.

Figura 46: Formulação para análise de abertura de fissuras (NBR6118:2014).

Portanto:

Análise das Aberturas no Estádio II "Puro"	
k	0,8
k _c	1,0
A _c (cm ²)	2000,0
A _s (cm ²)	24,60
f _{ct,ef} (tf/cm ²)	0,03
E _s (MPa)	210000
σ _{si} (tf/cm ²)	1,951
ρ _{ri}	0,009
η ₁	2,25
φ _i (mm)	12,5
w _{k1} (mm)	0,08
w _{k2} (mm)	0,20
w _k (mm)	0,08

As = 24,6 cm², distribuída pela seção transversal resulta em uma armadura de Ø12,5 a cada 10cm por face (superior e inferior).



6.2 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS



MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

01 - Infraestrutura

01.01 - Estacas raiz

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	Kg	11831,00

5- TABELA DE AÇO:

AÇO	N	DIÂMETRO	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	
				UNIFARIO	TOTAL
TPO1 (m6)	50A	1	20,0	128	1195
	50A	2	6,3	16	4484
	50A	3	20,0	128	200
	50A	4	20,0	128	570
	50A	5	6,3	16	2602
TPO2 (m12)	50A	1	20,0	96	1195
	50A	2	6,3	12	4484
	50A	3	20,0	96	200
	50A	4	20,0	96	700
	50A	5	6,3	12	3223

OBS: COMPRIMENTOS JÁ CONSIDERANDO OS TRASPASSES

6- RESUMO DA TABELA:

AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	2059	515
50A	20,0	4526	11316
CA50A			11831 kg

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2306248	Arrasamento de estacas de concreto com seção superior à 900 cm²	m³	3,70
CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2306733	Camisa metálica com espessura de 6,3mm D = 400 mm - para passagem de lâmina d'água - posicionamento	m	27,48
Para as estacas - T2	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	
	12	2,29	
	Total =	27,48	

Para os blocos B1 a B6 Estacas diâm. 40 cm

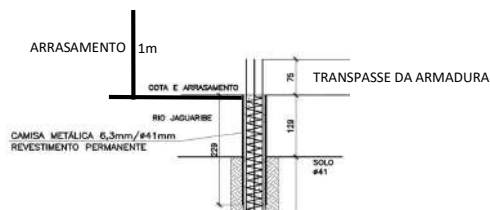
Blocos	Quantidade (unid)	Seção da estaca (m²)	Total Seção da estaca (m²)
Blocos B1, B2, B5 e B6	16	0,13	2,11
Blocos B3, B4	12	0,13	1,58
			3,70

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D=31 cm - confecção	m	336,00

Para os blocos B1 a B6 Estacas diâm. 40 cm

Blocos	Quantidade (unid)	Estaca cravada (m)	Total Estaca cravada (m)
Blocos B1, B2, B5 e B6	16	12,00	192,00
Blocos B3, B4	12	12,00	144,00
			336,00

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2306066	Estaca raiz perfurada no solo com D=40 cm - confecção	m	183,48



SINFRA-202354318A



MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

Para os blocos B1 a B6 Estacas diâm. 40 cm

Blocos	Quantidade (unid)	Estaca cravada (m)	Total Estaca cravada (m)
Blocos B1, B2, B5 e B6	16	6,00	96,00
Blocos B3, B4	12	5,00	60,00
Blocos B3, B4 (leito do rio)	12	2,29	27,48
			183,48

02 - Muro de contenção em concreto armado

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	185,71
1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	185,71
1106050	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	185,71

	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Quantidade	Total (m³)
Parede 01	4,8	0,2	8,1	1,0	7,8
Parede 02	4,8	0,2	8,1	1,0	7,8
Parede 03	10	0,2	7,4	1	14,88
Parede 03 (cantos)	1	0,2	0,69	1	0,14
Piso	4,8	9,6	0,2	1	9,22
Montante 01 (vertical-1)	2,8	0,5	5,5	2	15,48
Montante 01 (vertical-2)	0,6	0,5	1,0	2	0,60
Montante 01 (Base)	9,6	0,5	1,4	2	13,44
Montante 02 (vertical)	1,1	0,5	5,84	4	12,85
Montante 02 (Base)	3,8	0,5	1,4	4	10,64
Total (m³)					92,86
Total (m³) p/ 2 encontros					185,71

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	27450,00

Quantidade	Armação para necessária (kg)	Total
2	7239	14478
2	6486	12972

AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	12,5	7239	7239
CA50A			7239 kg

Total para 1 Muro de contenção

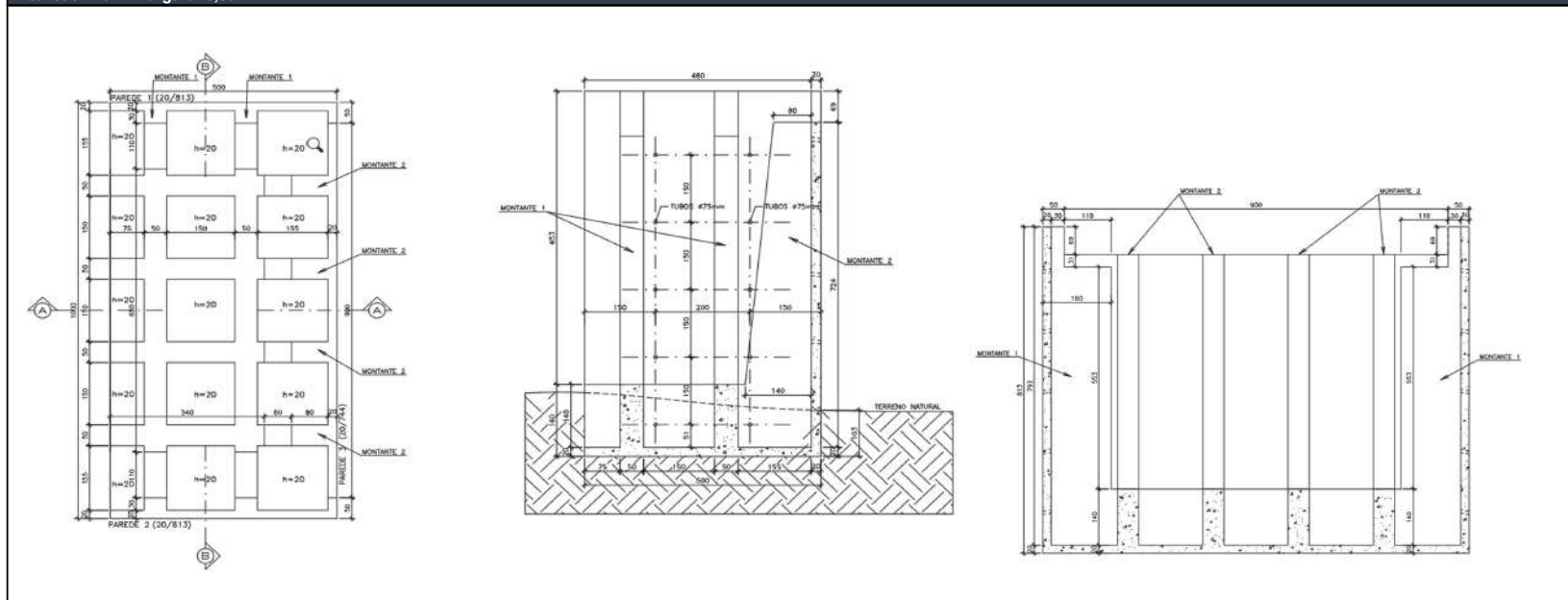
AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	8,0	2388	956
50A	12,5	1418	1418
50A	20,0	1645	4112
CA50A			6486 kg

Total para 1 Muro de contenção



MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CÓRREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe
Extensão: 40 m Largura: 8,80 m



SINFRACAP202354318A



MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O Córrego Jaguaribe

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	1012,02

	Comprimento (m) ou Perímetro* (m)	Quantidade (unid)	altura (m)	Total (m³)
Parede 01 = Parede 2 (externo)	5,2	2	8,13	84,55
Parede 01 = Parede 2 (Painéis internos)	3,8	2	7,93	60,27
Parede 03 (externo)	10	1	7,44	74,40
Parede 03 (Painéis internos)	7,6	1	7,24	55,02
Parede 03 *	1	2	0,69	1,38
Montante 1* (vertical-1)	3,3	4	5,53	73,00
Montante 1* (vertical-2)	1,1	4	1,00	4,40
Montante 1 (base)	7,6	4	1,40	42,56
Montante 2* (vertical)	2,7	4	5,84	63,07
Montante 2 (base)	3,8	8	1,40	42,56
Montante 2 (Fundo)	0,5	4	1,40	2,80
Fundo	10	1	0,20	2,00
Total (m³)				506,0
Total (m³) p/ 2 encontros				1012,0

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	5,00

	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Piso	5	10	0,05	2,50
Total (m³)				2,5
Total (m³) p/ 2 encontros				5,00

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3816197	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m³	479,14

	Comprimento ou Perímetro* (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Parede 01	5	1	7,13	35,65
Parede 02	5	1	7,13	35,65
Parede 03	10	1	7,13	71,30
Interno*	13,6	1	7,13	96,97
Total (m³)				239,57
Total (m³) p/ 2 encontros				479,14

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2003934	Tubo de PVC para dreno tipo barbacã - D = 75 mm - fornecimento e instalação	m	54,00

	Quantidade de drenos	comprimento (m)	Folga (m)	Total (m)
	90	0,5	0,1	54,00

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2003866	Aplicação de geotêxtil não-tecido agulhado com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	m²	22,50

	Área (m²)	Quantidade	Total (m³)
	0,25	90	22,50



MEMORIA DE CALCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CÓRREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

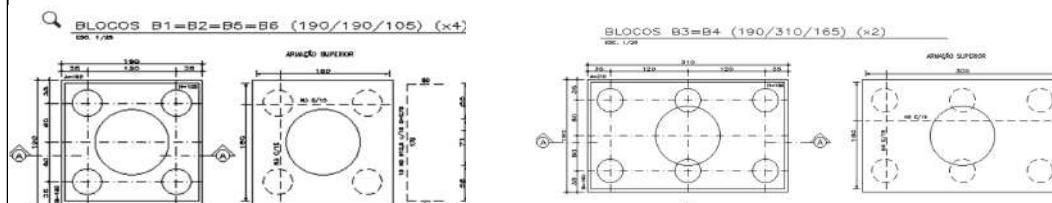
03 - Blocos de Fundação

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	34,60
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	2825,00
1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	1,36
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	76,70
1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	34,60
1106050	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	34,60

ACO	DIÁMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	8,0	86	35
50A	10,0	159	101
50A	12,5	1302	1302
50A	16,0	344	550
50A	20,0	335	837
CA50A			2825 kg

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Blocos B1, B2, B5 E B6	4	1,9	1,9	1,05	31,92
Blocos B3, B4,	2	3,1	1,9	1,65	44,78
Total (m³)					76,70

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Concreto magro	4	2,6	2,6	0,05	1,36
Total (m³)					1,36



	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Blocos B1, B2, B5 E B6	4	1,9	1,9	1,05	15,16
Blocos B3, B4,	2	3,1	1,9	1,65	19,44
Total (m³)					34,60

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
4805751	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m	m³	50,46

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Blocos B1, B2, B5 E B6	2	8,7	2,4	1,21	50,46
Total (m³)					50,46



SINFRACAP202354318A

MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE				
Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe				
Extensão: 40 m Largura: 8,80 m				
04- Mesoestrutura				
CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	
0407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	7158	
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	60,78	
1106280	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	60,78	
1106050	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	60,78	
2108169	Escoramento com pontales D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	191,86	

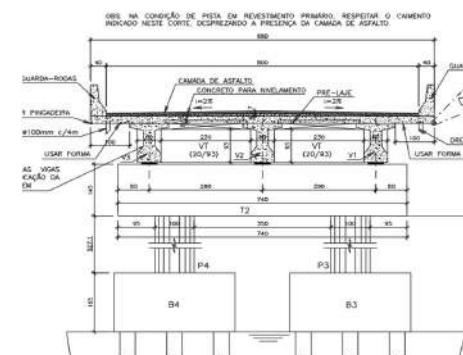
AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	921	231
50A	8,0	93	38
50A	10,0	1002	632
50A	12,5	2124	2124
50A	16,0	420	673
50A	20,0	1384	3460
CA50A			7158 kg

	Quantidade (unid)	área (m²)	altura (m)	Total (m³)
Pilares P1, P2	2	0,79	4,8	7,50
Pilares P3, P4	2	0,79	5,3	8,28
Pilares P5, P6	2	0,79	4,8	7,51
Travessa eixo 01 e 03	2	1,48	7,4	21,93
Travessa eixo 02	1	2,10	7,4	15,56
Total (m³)				60,78

	Área - Projeção (m²)	Altura (m)	Total (m³)
Travessa eixo 01 e 03	11,914	4,778	113,85
Travessa eixo 02	14,8	5,3	78,01
			191,86

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	
3107969	Fôrmas curvas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 2 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	93,15	

	Quantidade (unid)	Perímetro (m)	altura (m)	Total (m³)
Pilares P1, P2	2	3,14155	4,8	30,01
Pilares P3, P4	2	3,14155	5,3	33,12
Pilares P5, P6	2	3,14155	4,8	30,02
Total (m³)				93,15



MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe
Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	108,17

	Quantidade (unid)	Perímetro (m)	Área lateral	Comprimento (m)	Total (m²)
Travessa eixo 01 e 03	2		1,48		2,96
	2	4,65		7,40	68,82
Travessa eixo 02	1	4,35		7,40	32,19
	2		2,1		4,20
Total (m²)					108,17

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3816197	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m³	508,15

	Quantidade (unid)	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Total (m³)
Travessa eixo 01 e 03	2	5,78	2,45	9,80	277,41
Travessa eixo 02	1	9,61	2,45	9,80	230,74
Total (m³)					508,15

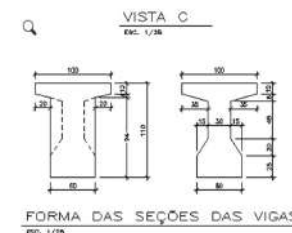
05 - Superestrutura

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	71,10
4507759	Ancoragem ativa com 19 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	24,00
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	11505,00
4508185	Bainha metálica redonda D = 80 mm para 19 cordoalhas D = 12,7 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	236,70
5915369	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de 1.000 a 1.250 kN em cavalo mecânico com reboques de 5 e 4 eixos com capacidade de 130 t	un	6,00
3806423	Lançamento de viga pré-moldada de 1.000 a 1.250 kN com utilização de guindaste	un	6,00
1107911	Concreto autoadensável com silicato de alumínio fck = 45 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	71,10
1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	71,10
4507956	Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	kg	3846,00
307733	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	m	27,60
307084	Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - L = 20 mm e H = 30 mm - confecção e assentamento	m	27,60

Aço Passivo			
AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	541	136
50A	8,0	3471	1389
50A	10,0	4145	2612
50A	12,5	4952	4952
50A	16,0	0	0
50A	20,0	864	2161
CA50A			11250 kg

RESUMO DOS CABOS			
TIPO	COMPRIMENTO (m)	PESO	
		(kg/m)	(kg)
19#12,7	43,52	14,73	641
TOTAL PARA 1 VIGA			641
TOTAL PARA 6 VIGAS			3846

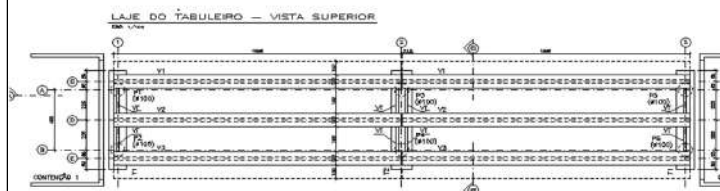
Transversinas			
AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	6,3	202	51
50A	12,5	204	204
50A	16,0	0	0
CA50A			255 kg



MEMORIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CÓRREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m



	Quantidade	Ancoragem/Viga	Total
Vigas Protendidas (Ancoragens)	6	4	24

	Quantidade	Comprimento (m)	Total
Juntas de dilatação	3	9,2	27,6

	Área (m²)	Comprimento (m)	Qtd (unid)	Total (m³)
Seção 01	0,7171	1	12,00	8,61
Seção 02	0,547	18	6,00	59,08
Transversina	0,19	4,6	4	3,42
Total (m³)				71,10

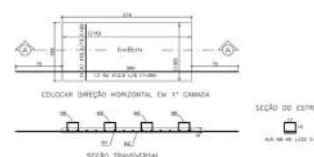
Cabo	Comprimento Unitário(m)	Quantidade	Total (m)
1	19,74	6	118,44
2	19,71	6	118,26
			236,7

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m³	456,56

	Perímetro de fôrma (m²)	Comprimento (m)	Qtd (unid)	Total (m³)
Seção 01	3,12	1	12,00	37,44
Seção 02	3,45	18	6,00	372,60
Fundo	0,7171	2	6,00	8,61
Quantidade (unid)	Perímetro (m)	Área lateral	Comprimento (m)	Total (m³)
Transversina	4	2,06	4,61	37,91
Total (m³)				456,56

06 - Pré - Laje

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	13,44
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	4899
1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita	m³	13,44
1106050	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de	m³	13,44



Paulo Romão Assunção Gontijo
CREA-040000053176MG



SINFRACAP202354318A

MEMORIA DE CALCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Pré laje	80	2,1	1	0,08	13,44
Total (m³)					13,44

AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	8,0	1296	519
50A	10,0	1008	636
50A	12,5	3744	3744
CA50A			4899 kg

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	207,68

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)
Pré laje	80	2,1	1	0,08	207,68
Total (m³)					207,68

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	33,60

	Quantidade (unid)	Comprimento (m)	Largura (m)	altura (m)	Total (m³)	peso esp. Concreto (t/m³)	Total (t)
Pré laje	80	2,1	1	0,08	13,44	2,5	33,6
Total (m³)							33,60

7 - Laje moldada no local e guarda rodas

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	75,47
407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	12003
1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	75,47
1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	75,47

AÇO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	8,0	0	0
50A	10,0	5620	3541
50A	12,5	8462	8462
CA50A			12003 kg

	Comprimento (m)	àrea (m²)	Espessura média (m)	Largura (m)	Total (m³)
Laje Moldada no local	40	1,42			56,96
Guarda rodas	80	0,23			18,51
Nivelamento	40		0,04	8,00	12,80
Total (m³)					75,47



SINFRA-202354318A

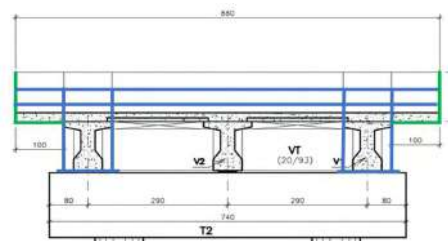


MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CÓRREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

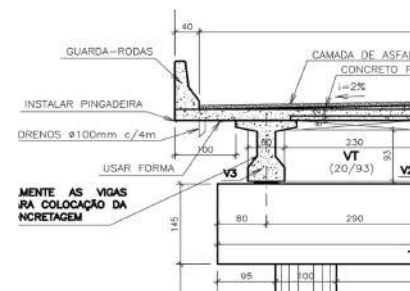
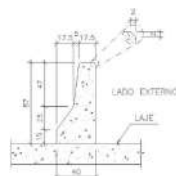
CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	245,44
	Escoramento suspenso para concretagem da laje em balanço	m²	88,00
3806407	Pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural e pinos - fornecimento e instalação	m	80



	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura	Total (m³)
Trecho da laje em balanço	80	1	1,1	88

	Comprimento (m)	Perímetro (m)	largura(m)	altura (m)	Total (m³)
Borda da Laje Moldada no local			8,8	0,20	7,04
Laje Moldada no local (balanço)	40		2,4		96,00
Guarda rodas	80	1,78			142,40
Total (m³)					245,44

	Comprimento	Quantidade	Total
Pingadeira	20	4	80



8 - Laje de transição

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1100657	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	28,90
0407819	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	3238
1106282	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	28,90
1107860	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	28,90

ATO	DIÂMETRO	COMPRIMENTO TOTAL (m)	PESO TOTAL (kg)
50A	10,0	1629	1027
50A	12,5	2211	2211
CA50A			3238 kg

	Comprimento (m)	Largura (m)	Quantidade	altura (m)	Total (m³)
Laje de transição	5	8,80	2	0,33	28,90
Total (m³)					28,90



MEMORIA DE CALCULO DOS QUANTITATIVOS - PONTE SOBRE O CORREGO DO JAGUARIBE

Obra: Ponte sobre o Córrego Jaguaribe

Extensão: 40 m Largura: 8,80 m

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
3108017	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	81,91

	Quantidade	Perimetro (m)	Largura (m)	Área (m²)	Total (m²)
Laje de transição (Lateral)	4			1,635	6,54
Laje de transição (Fundo)	2	4,28	8,80		75,37
Total (m²)					81,91

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
1106057	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	4,40

	Comprimento (m)	Largura (m)	Quantidade	altura (m)	Total (m³)
Laje de transição	5	8,80	2	0,05	4,40
Total (m³)					4,40

09 - Drenagem

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
2007971	Dreno de PVC D = 100 mm para OAE - fornecimento e instalação	m	20

Vão(m)	Distância entre drenos	Comprimento(m)	Quantidade
40	4	1	20

10 - Serviços diversos

CÓDIGO	SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE
307732	Aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas pré-moldadas - fornecimento e instalação	dm³	164,64
4915723	Calção manual com fixador de cal	m²	158,40
4915672	Limpeza de ponte	m	40,00

Tipo	Quantidade	Comprimento (dm)	Largura (dm)	Altura (dm)	Total (dm³)
1	12	4,00	3,50	0,48	80,6
2	2	70,00	2,00	0,30	84,0
					164,64

Perimetro	Comprimento	Total
1,98	80	158,40

Comprimento (m)	Largura	Total(m²)	Total(m)
40	8,8	352,00	40,00



SINFRACAP202354318A



7 – QUADRO DE QUANTIDADES



QUADRO DE QUANTIDADES					
Obra: SERVIÇOS DE ELABORAÇÃO E REVISÃO DE ESTUDOS, PROJETOS BÁSICOS E PROJETOS EXECUTIVOS DE IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS E DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, INCLUSIVE ESTUDOS PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - PONTE SOBRE O Córrego do Jaguaribe					
ITEM	CÓDIGO	FONTE	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT.
1 SERVIÇOS PRELIMINARES					
1.1	SP1	SICRO	Construção de Canteiros	und	1,00
1.2	SP2	SICRO	Administração Local	und	1,00
1.3	SP3	SICRO	Mobilização	und	1,00
1.4	SP4	SICRO	Desmobilização	und	1,00
2 INFRAESTRUTURA					
2.1 Estacas Raiz					
2.1.1	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	11.831,00
2.1.2	2306248	SICRO	Arrasamento de estacas de concreto com seção superior à 900 cm²	m³	3,70
2.1.3	2306070	SICRO	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	336,00
2.1.4	2306066	SICRO	Estaca raiz perfurada no solo com D = 40 cm - confecção	m	183,48
2.1.5	2306733	SICRO	Camisa metálica com espessura de 6,3 mm D = 400 mm - para passagem de lâmina d'água - posicionamento	m	27,48
2.2 Muro de Contenção em Concreto Armado					
2.2.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	185,71
2.2.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	27.450,00
2.2.3	1100657	SICRO	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	5,00
2.2.4	1106280	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	185,71
2.2.5	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	1.012,02
2.2.6	1106050	SICRO	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	185,71
2.2.7	3816197	SICRO	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	479,14
2.2.8	2003934	SICRO	Tubo de PVC para dreno tipo barbacá - D = 75 mm - fornecimento e instalação	m	54,00
2.2.9	2003866	SICRO	Aplicação de geotêxtil não-tecido agulhado com resistência à tração longitudinal de 14 kN/m	m²	22,50
2.3 Blocos de Fundação					
2.3.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	34,60
2.3.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	2.825,00
2.3.3	1106057	SICRO	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	1,36
2.3.4	4805751	SICRO	Escavação manual em material de 1ª categoria na profundidade de 1 a 2 m	m³	50,46
2.3.5	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	76,70
2.3.6	1106280	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	34,60
2.3.7	1106050	SICRO	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	34,60
3 MESOESTRUTURA					
3.1 Pilares e Travessas					
3.1.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	60,78
3.1.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	7.158,00
3.1.3	1106280	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 30 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	60,78
3.1.4	2108169	SICRO	Escoramento com pontaltes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	191,86
3.1.5	3107969	SICRO	Fôrmas curvas de compensado plastificado 10 mm - uso geral - utilização de 2 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	93,15
3.1.6	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	108,17
3.1.7	1106050	SICRO	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	60,78
3.1.8	3816197	SICRO	Plataforma de trabalho em madeira apoiada no solo - altura de até 6 m - utilização de 5 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	508,15
4 SUPERESTRUTURA					
4.1 Vigas Pré-Moldadas com Protensão Ativa e Transversinas					
4.1.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	71,10
4.1.2	4507759	SICRO	Ancoragem ativa com 19 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	24,00
4.1.3	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	11.505,00



QUADRO DE QUANTIDADES					
SERVIÇOS DE ELABORAÇÃO E REVISÃO DE ESTUDOS, PROJETOS BÁSICOS E PROJETOS EXECUTIVOS DE IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS E DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, INCLUSIVE ESTUDOS PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - PONTE SOBRE O CÓRREGO DO JAGUARIBE					
ITEM	CÓDIGO	FONTE	DISCRIMINAÇÃO	UND	QUANT.
4.1.4	4508185	SICRO	Bainha metálica redonda D = 80 mm para 19 cordoalhas D = 12,7 mm - fornecimento, instalação e injeção de nata de cimento	m	236,70
4.1.5	5915369	SICRO	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de 1.000 a 1.250 kN em cavalo mecânico com reboques de 5 e 4 eixos com capacidade de 130 t	un	6,00
4.1.6	1107911	SICRO	Concreto autoadensável com silicato de alumínio fck = 45 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	71,10
4.1.7	4507956	SICRO	Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	kg	3.846,00
4.1.8	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	456,56
4.1.9			Escoramento suspenso para concretagem da laje em balanço	m³	88,00
4.1.10	307733	SICRO	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	m	27,60
4.1.11	307084	SICRO	Lábios poliméricos em junta de pavimento de concreto - L = 20 mm e H = 30 mm - confecção e assentamento	m	27,60
4.1.12	3806423	SICRO	Lançamento de viga pré-moldada de 1.000 a 1.250 kN com utilização de guindaste	un	6,00
4.1.13	1107860	SICRO	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	71,10
4.2 Pré-Laje					
4.2.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	13,44
4.2.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	4.899,00
4.2.3	1106282	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	13,44
4.2.4	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	207,68
4.2.5	3806426	SICRO	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	33,60
4.2.6	1106050	SICRO	Lançamento livre de concreto usinado por meio de caminhão betoneira - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	13,44
4.3 Laje Moldada no Local e Guarda Rodas					
4.3.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	75,47
4.3.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	12.003,00
4.3.3	1106282	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	75,47
4.3.4	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	245,44
4.3.5	1107860	SICRO	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	75,47
4.3.6	3806407	SICRO	Pingadeira de elastômero perfil 40 x 40 mm com aba inclinada e fixada com adesivo estrutural e pinos - fornecimento e instalação	m	80,00
4.4 Laje de Transição					
4.4.1	1100657	SICRO	Adensamento de concreto por vibrador de imersão	m³	28,90
4.4.2	407819	SICRO	Armação em aço CA-50 - fornecimento, preparo e colocação	kg	3.238,00
4.4.3	1106057	SICRO	Concreto magro - confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais	m³	4,40
4.4.4	1106282	SICRO	Concreto para bombeamento fck = 40 MPa - confecção em central dosadora de 30 m³/h - areia e brita comerciais	m³	28,90
4.4.5	3108017	SICRO	Fôrmas de compensado plastificado 14 mm - uso geral - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	81,91
4.4.6	1107860	SICRO	Lançamento mecânico de concreto com bomba lança sobre chassi com capacidade de 50 m³/h - confecção em central dosadora de 40 m³/h	m³	28,90
4.5 Drenagem					
4.5.1	2007971	SICRO	Dreno de PVC D = 100 mm para OAE - fornecimento e instalação	m	20,00
5 SERVIÇOS DIVERSOS					
5.1	307732	SICRO	Aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas pré-moldadas - fornecimento e instalação	dm³	164,64
5.2	4915723	SICRO	Caliação manual com fixador de cal	m²	158,40
5.3	4915672	SICRO	Limpeza de ponte	m	40,00
5.4	5213570	SICRO	Placa de Identificação de Obra	m²	25,00
5.5	5216111	SICRO	Fornecimento e implantação de suporte e travessa para placa de sinalização em madeira de lei tratada 8 x 8 cm	und.	6,00



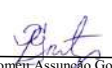
8 - ARTs



ART DO CONTRATO

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

128


Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221665830

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20210515387
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

PAULO ROMEU ASSUNCAO GONTIJO
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1404964738
Registro: 0400000010640MG

Empresa contratada: STRATA ENGENHARIA LTDA

Registro Nacional: 0000067953-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
RUA J 5 QUADRA 1
Complemento:
Cidade: CUIABÁ

CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79
Nº: S/N
Bairro: CENTRO POLITICO
UF: MT
CEP: 78049906

Contrato: 019/2021/00/00 - SINFRA
Valor: R\$ 3.846.441,96
Ação Institucional: Outros

Celebrado em: 16/03/2021
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA DIVERSAS DO ESTADO DO MATO GROSSO (MT-402; MT-241; MT-020)
Complemento:
Cidade: CUIABÁ
Data de Início: 01/06/2021
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

Nº: S/N
Bairro: DIVERSOS
UF: MT
CEP: 78049906
Coordenadas Geográficas: 0, 0
Código: Não Especificado
CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	265,49	km
80 - Projeto > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	265,49	km
40 - Estudo > TRANSPORTES > INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA > #4.1.3 - DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	265,49	km
40 - Estudo > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	265,49	km

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

ELABORAÇÃO E REVISÃO DE ESTUDOS, PROJETOS BÁSICOS E PROJETOS EXECUTIVOS DE IMPLANTAÇÃO E PAVIMENTAÇÃO DE RODOVIAS E DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, INCLUSIVE ESTUDOS PARA FINS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL - LOTE 01 - 265,49 KM.
Aditivo: Termo Aditivo 03 - De Prazo

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SENTE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

PAULO ROMEU ASSUNCAO GONTIJO - CPF: 108.825.026-20

Local de data

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - CNPJ: 03.507.415/0022-79

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Esta ART é isenta de taxa Registrada em: 06/12/2022

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 8A32B
Impresso em: 07/12/2022 às 08:32:54 por: ip: 200.169.11.115

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-040000003176MG

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 031 2732 129 Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais



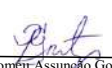
Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



ART DO RESPONSÁVEL PELO PROJETO ESTRUTURAL DA OAE

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

130


Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099298

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20210515387
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

PAULO ROMEU ASSUNCAO GONTIJO
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1404964738
Registro: 0400000010640MG

Empresa contratada: STRATA ENGENHARIA LTDA

Registro Nacional: 0000067953-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
RUA J 5 QUADRA 1
Complemento:
Cidade: CUIABÁ

CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79
Nº: S/N
Bairro: CENTRO POLITICO
UF: MT
CEP: 78049906

Contrato: 019/2021/00/00 - SINFRA
Valor: R\$ 3.846.441,96
Ação Institucional: Outros

Celebrado em: 16/03/2021
Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA MT-403, km 48,393
Complemento: SRE: 403EMT0030
Cidade: CHAPADA DOS GUIMARÃES
Data de Início: 01/06/2021
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

Bairro: DIVERSOS
UF: MT
CEP: 78195000
Previsão de término: 03/07/2023
Coordenadas Geográficas: 0, 0
Código: Não Especificado
CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > ESTRUTURAS > OBRAS DE ARTE > #2.6.1 - DE PONTES	352,00	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Projeto Executivo da Ponte sobre o Córrego Jaguaribe, com extensão de 40,00 m e seção transversal de 8,80m, totalizando 352,00 m². Obra com dois vãos, sendo duas linhas de apoio na extremidade e uma central. Superestrutura é composta por vigas pré-moldadas protendidas, pré-lajes, laje moldada in loco e transversinas de concreto armado. Mesoestrutura dos apoios constituída por travessas e pilares de concreto armado. Infraestrutura composta por blocos de fundação e estacas raiz de concreto armado. Além disso, a ponte possui lajes de transição e muros de contenção de concreto armado em ambas as extremidades.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente de que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: CbCCZ
Impresso em: 01/06/2023 às 08:26:14 por: ip: 187.85.159.181

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 131 Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SIGA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099298

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20210515387
EQUIPE - ART PRINCIPAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

PAULO ROMEU ASSUNCAO GONTIJO - CPF: 108.825.026-20

Local _____ de _____ de _____
data

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - CNPJ:
03.507.415/0022-79

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 96,62 Registrada em: 31/05/2023 Valor pago: R\$ 96,62 Nosso Número: 8601683055

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: CbCCZ
Impresso em: 01/06/2023 às 08:26:15 por: , ip: 187.85.159.181

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 132 Fax:



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A

ART DO RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

133


Paulo Romer Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099460

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20221214632
EQUIPE à MG20210515387

1. Responsável Técnico

MARIANA MENEZES TORRES

Título profissional: ENGENHEIRA AMBIENTAL

RNP: 2508115460

Registro: SC0000985485D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79

RUA J 5 QUADRA 1

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: CENTRO POLITICO

Cidade: CUIABÁ

UF: MT

CEP: 78049906

Contrato: 019/2021/00/00-SINFRA

Celebrado em: 16/03/2021

Valor: R\$ 3.846.441,96

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA DIVERSAS DO ESTADO DO MATO GROSSO (MT-402; MT-241; MT-020)

Nº: S/N

Complemento:

Bairro: DIVERSOS

Cidade: CUIABÁ

UF: MT

CEP: 78049906

Data de Início: 01/06/2021

Previsão de término: 03/07/2023

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Código: Não Especificado

Proprietário: SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

CPF/CNPJ: 03.507.415/0022-79

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.5 - DE CONTROLE DE QUALIDADE AMBIENTAL	352,00	m²
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	352,00	m²

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração dos Estudos para fins de licenciamento ambiental do Projeto Executivo da Ponte sobre o Córrego Jaguaribe, com extensão de 40,00 m e seção transversal de 8,80m, totalizando 352,00 m². Obra com dois vãos, sendo duas linhas de apoio na extremidade e uma central. Superestrutura é composta por vigas pré-moldadas protendidas, pré-lajes, laje moldada in loco e transversinas de concreto armado. Mesoestrutura dos apoios constituída por travessas e pilares de concreto armado. Infraestrutura composta por blocos de fundação e estacas raiz de concreto armado. Além disso, a ponte possui lajes de transição e muros de contenção de concreto armado em ambas as extremidades.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SENCE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bWCDC
Impresso em: 01/06/2023 às 08:22:02 por: , ip: 187.85.159.181

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 134 Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099460

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20221214632
EQUIPE à MG20210515387

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARIANA MENEZES TORRES - CPF: 016.005.656-03

Local _____ de _____ de _____
data

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - CNPJ:
03.507.415/0022-79

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 96,62 Registrada em: 31/05/2023 Valor pago: R\$ 96,62 Nosso Número: 8601683308

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: bWCDC
Impresso em: 01/06/2023 às 08:22:03 por: , ip: 187.85.159.181

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 135 Fax:



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRACAP202354318A

ART DO RESPONSÁVEL PELO ORÇAMENTO

Volume Único - Detalhamento do Projeto Executivo da Obra de Arte Especial sobre o Córrego Jaguaribe

136

Paulo Romero Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

Rodovia: MT-020 / Ponte sobre o Córrego Jaguaribe



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023 às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



SINFRA CAP202354318A



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232099285

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

COMPLEMENTAR à
MG20221214575
EQUIPE à MG20210515387

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

TIAGO DE SOUZA GONZAGA - CPF: 051.023.376-70

Local _____ de _____ de _____
data

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA - CNPJ:
03.507.415/0022-79

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 96,62 Registrada em: 31/05/2023 Valor pago: R\$ 96,62 Nosso Número: 8601683032

Paulo Romeu Assunção Gontijo
CREA-0400000053176MG

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/> com a chave: Wa2Zc
Impresso em: 01/06/2023 às 08:27:04 por: , ip: 187.85.159.181

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 138 Fax:



Autenticado com senha por LAURA MANOELA MENDES - GESTOR PROJ ESPE II / GSAOR - 05/07/2023
às 15:33:32.
Documento Nº: 10006637-594 - consulta à autenticidade em
<https://www.sigadoc.mt.gov.br/sigaex/public/app/autenticar?n=10006637-594>



9 – TERMO DE ENCERRAMENTO



O presente volume denominado **Volume Único – Detalhamento do Projeto Executivo da Ponte sobre o Córrego Jaguaribe** possui 140 (centro e quarenta) páginas numeradas em ordem sequencial crescente, inclusive esta.

Belo Horizonte, Junho/2023


Paulo Romeu Assunção Gontijo
Coordenador

