
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE - DNIT

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA IMPLANTAÇÃO DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA

Local:	Rua Benjamin Constant
Trecho:	Juiz de Fora / MG
Sub-Trecho:	km 212+86 da Ferrovia da MRS
Extensão:	360 metros
Seguimento:	Sobre Ruas José Calil Ahouagi e Francisco Bernardino

VOLUME 1 – RELATÓRIO DO PROJETO E DOCUMENTOS PARA CONCORRÊNCIA

REVISÃO 5
MAIO/2022

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	APRESENTAÇÃO	7
2.0	MAPA DE SITUAÇÃO	8
3.0	RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	9
4.0	ESTUDOS REALIZADOS	10
4.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	10
4.2	ESTUDOS GEOLÓGICOS	11
4.3	ESTUDOS HIDROLÓGICOS	12
5.0	PROJETOS	20
5.1	GEOMETRIA	20
5.2	TERRAPLENAGEM	22
5.3	PROJETO DE DRENAGEM	23
5.4	INTERFERÊNCIAS	26
5.5	OBRAS COMPLEMENTARES	27
5.6	ELÉTRICAS – REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA	28
5.7	OBRAS DE ARTES ESPECIAIS	32
5.8	ILUMINAÇÃO	36
5.9	PAVIMENTAÇÃO	41
5.10	SINALIZAÇÃO	50
5.11	ARQUITETURA E URBANISMO	52
5.12	URBANISMO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	58
5.13	HIDROSSANITÁRIO	66
6.0	TERMO DE RESPONSABILIDADE	71
7.0	QUADRO DE QUANTIDADE	72
8.0	PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS	79
8.1	FATORES CONDICIONANTES	79
8.2	PRAZO DE EXECUÇÃO	81
8.3	PLANO DE ATAQUE	81
8.4	LOGÍSTICA DE ATENDIMENTO ÀS OBRAS	84
9.0	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS	87
10.0	TERMO DE REFERÊNCIA	88
11.0	ATESTADOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMPRESA	89

12.0	RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS	94
13.0	ATESTADOS DE RESPONSABILIDADES DOS PROFISIONAIS	95
14.0	TERMO DE ENCERRAMENTO	100

LISTA DE FIGURAS

<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO VIADUTO BENJAMIN	7
FIGURA 2 - MAPA DE SITUAÇÃO	8
FIGURA 3 – RESUMO DO PAVIMENTO PROJETADO	9
FIGURA 4 – MAPA GEOLÓGICO (FONTE: DNMP)	11
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO DE W. KOPPEN.	13
FIGURA 6 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL NA ESTAÇÃO DE JUIZ DE FORA – CÓDIGO 2143012.	15
FIGURA 7 - NÚMERO DE DIAS DE CHUVA – MÉDIA ANUAL NA ESTAÇÃO JUIZ DE FORA – CÓDIGO 2143012.	15
FIGURA 8 - PROJETO GEOMÉTRICO – PLANTA	21
FIGURA 9 - SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO LOCALIZADAS	22
FIGURA 10 – QUADRO DE RESUMO DAS INTERFERÊNCIAS	26
FIGURA 11 – VISTA DO TOTTEN (SUPERMERCADO BRETAS)	27
FIGURA 12 TRECHO DE DISTRIBUIÇÃO EM VERMELHO A SER REMOVIDO	29
FIGURA 13 SUBSTITUIÇÃO DA REDE AÉREA POR REDE SUBTERRÂNEA	30
FIGURA 14. TRECHO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO A SER REMANEJADO PARA O OUTRO LADO DA VIA.	30
FIGURA 15 – ALTERAÇÃO NA LOCAÇÃO DA FUNDAÇÃO	33
FIGURA 16 – SISTEMA DE COORDENADAS DE UM ELEMENTO DO TIPO SHELL COM QUATRO NÓS	34
FIGURA 17 – SISTEMA DE COORDENADAS DE UM ELEMENTO DO TIPO SHELL COM TRÊS NÓS	34
FIGURA 18 – SISTEMA DE COORDENADAS DE UM ELEMENTO DO TIPO FRAME	35

FIGURA 19 – CÁLCULO LUMINOTÉCNICO	37
FIGURA 20 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	37
FIGURA 21 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	38
FIGURA 22 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	38
FIGURA 23 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	38
FIGURA 24 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	39
FIGURA 25 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	39
FIGURA 26 – DISPOSIÇÃO DAS LUMINÁRIAS	40
FIGURA 27 – PLANO DE DESVIOS DE OBRA	80
FIGURA 28 – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMPRESA	89
FIGURA 29 – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	90
FIGURA 33 – ART – PROJETOS DE INFRAESTRUTURA	95
FIGURA 34 – ART – PROJETOS DE ILUMINAÇÃO E ELÉTRICA	96
FIGURA 35 – ART – ORÇAMENTO E PLANO DE EXECUÇÃO	97
FIGURA 36 – ART – PROJETO ESTRUTURA E CONCRETO	98
FIGURA 37 – ART – SONDAGENS	99

LISTA DE TABELAS

<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
TABELA 1 – TABELA DE MARCOS TOPOGRÁFICOS	10
TABELA 2 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO DE JUIZ DE FORA (INMET).	14
TABELA 3 – RELAÇÃO DAS ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS ESTUDADAS	14
TABELA 4 – VALORES DE COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	19
TABELA 5 – CÁLCULO HIDROLÓGICO – MÉTODO RACIONAL.	19
TABELA 6 – COMPRIMENTO CRÍTICO DO MEIO FIO	24
TABELA 7 – RESULTADOS DOS ENSAIOS.	42
TABELA 8 – CLIMÁTICA DE JUIZ DE FORA	79
TABELA 9 – ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	87

1.0 APRESENTAÇÃO

A JM Souto Engenharia e Consultoria Ltda. apresentam ao Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes (DNIT) o Volume 1 – Relatório do Projeto e Documentos para a Concorrência referente ao Projeto Executivo de implantação do Viaduto Benjamin e alça de acesso à rua Francisco Bernardino, localizado na região central do município de Juiz de Fora, no Estado de Minas Gerais, em conformidade com o contrato a seguir discriminado:

- EMPRESA: JM Souto Engenharia e Consultoria Ltda.
- UINTE: 6ª UINTE – Minas Gerais
- VOLUME: Volume 01 – Relatório de Projeto e Documentos para Concorrência
- PROJETO: Projeto Executivo de implantação do Viaduto Benjamin
- EXTENSÃO TOTAL: 360,00 metros
- DADOS CONTRATUAIS.
 - CONTRATO: Nº 38423MRS-2015.
 - DATA DA ASSINATURA: 16/05/2017

Segue abaixo a localização do Viaduto Benjamin projetado.



Figura 1 - Localização do Viaduto Benjamin

2.0 MAPA DE SITUAÇÃO

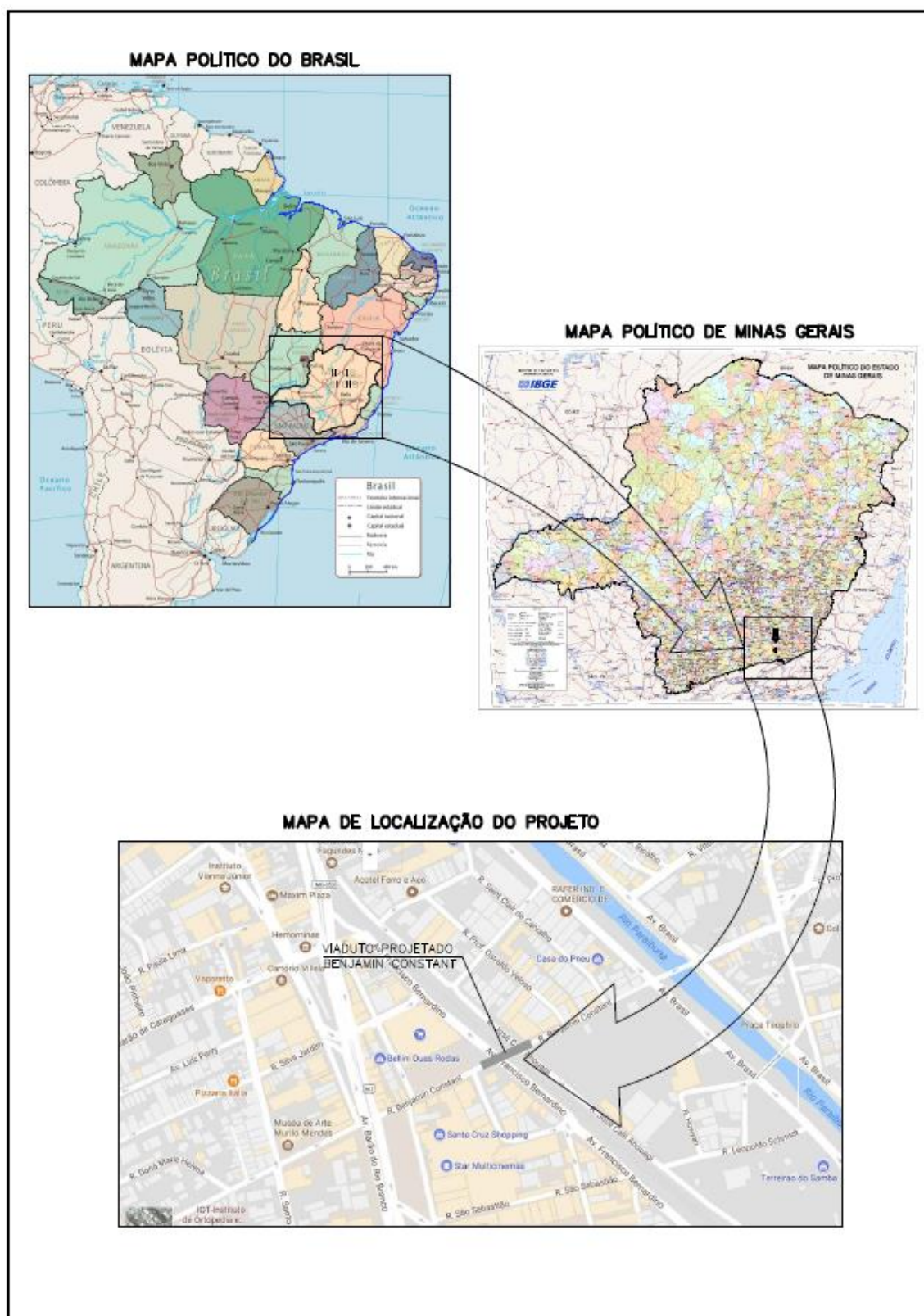


Figura 2 - Mapa de Situação

3.0 RESUMO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

Considerando a sondagem W1 feita no pavimento existente da interseção da Av. Brasil com a Rua Padre Júlio Maria tomou-se como premissa, o dimensionamento descrito abaixo.

Revestimento: CBUQ, com espessura de 10,0cm;

Base: brita graduada, com espessura média de 20,0cm;

Sub-base: saibro argiloso vermelho, com espessura de 20,0cm;

O subleito deverá apresentar CBR mínimo de 8,0%. Espera-se que o mesmo material das vias ao empreendimento seja similar ao da Interseção da Avenida Brasil com Rua Padre Júlio Maria.

Considerando a proximidade dos locais, os estudos do pavimento existente auxiliaram no dimensionamento do pavimento do Viaduto Benjamin, desta forma o pavimento novo foi considerado com a seguinte estrutura:

Revestimento: CBUQ, com espessura de 10,0cm;

Base: brita graduada, com espessura média de 20,0cm;

Sub-base: bica corrida, com espessura de 20,0cm;

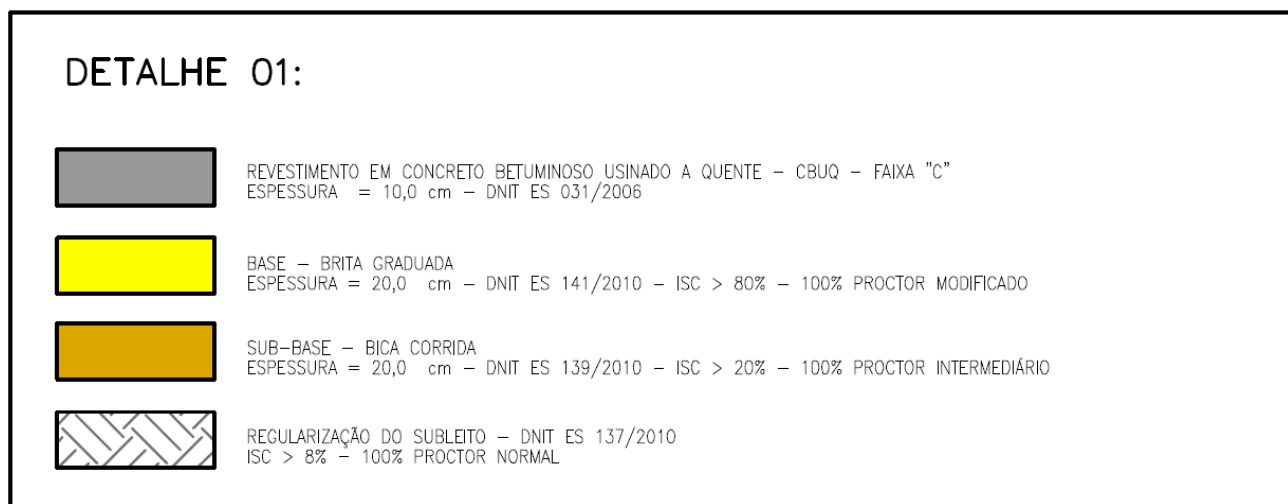


Figura 3 – Resumo do pavimento projetado

4.0 ESTUDOS REALIZADOS

4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os serviços Topográficos foram desenvolvidos pela MRS conforme informações do plano de trabalho elaborado pela JM Souto.

Após o recebimento do levantamento topográfico de campo, foi feita uma verificação dos trabalhos e validado o documento para início do projeto.

Apresenta a seguir as informações técnicas dos marcos implantados.

Tabela 1 – Tabela de Marcos Topográficos

NOME	NORTE (m)	ESTE (m)	ALTITUDE (m)
NC10	7.593.324,4140	670.779,9365	777,982
NC11	7.593.373,5463	670.740,9081	777,396
NC12	7.593.347,9697	670.667,4081	776,842
NC15	7.593.382,0031	670.702,0777	776,982
NC17	7.593.410,8418	670.704,7423	776,863
NC20	7.593.387,5015	670.761,6712	777,426
NC21	7.593.411,2939	670.814,2260	777,386
NC23	7.593.418,3865	670.792,7707	777,201
NC24	7.593.391,5627	670.735,6279	777,610
NC25	7.593.360,5706	670.733,7028	776,685
MERIDIANO CENTRAL: -45 WGr			
REFERÊNCIA HORIZONTAL: SIRGAS 2000			
REFERÊNCIA VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA, SC			

Nos desenhos do projeto geométrico são apresentadas as informações de cadastro, principalmente as relacionadas com interferências.

4.2 ESTUDOS GEOLÓGICOS

4.2.1 Apresentação

Os aspectos geológicos da área do viaduto Benjamin foram elaborados através de bibliografia concernente à área, de visita ao campo por equipe técnica da Projetista e das sondagens executadas no local do viaduto. A seguir apresenta um mapa geológico da região de Juiz de Fora onde está localizado o viaduto.

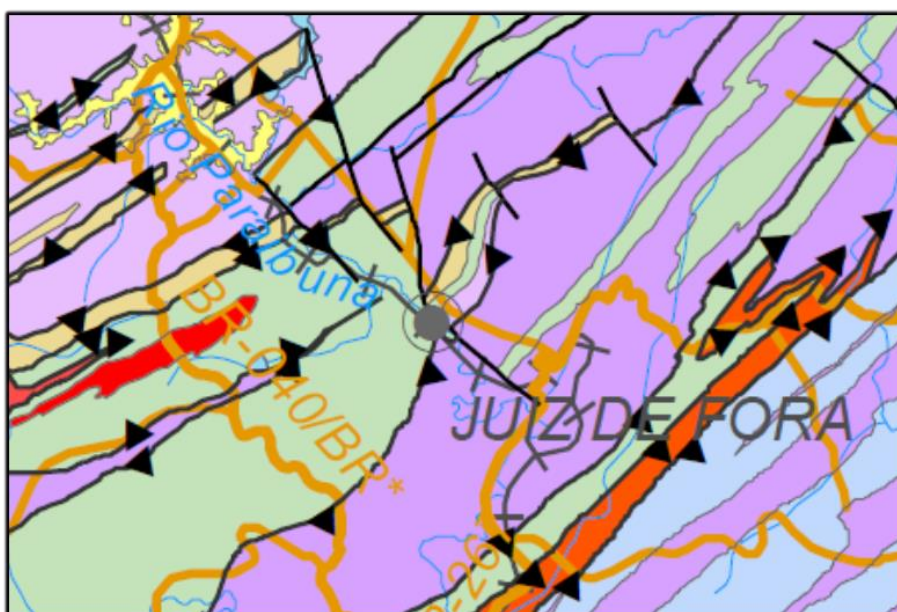


Figura 4 – Mapa Geológico (Fonte: DNMP)

4.2.2 Características Geológicas

O viaduto Benjamin situado na cidade de Juiz de Fora está inserido dentro da unidade geológica denominada de Complexo Juiz de Fora, constituído por ampla variedade composicional tendo protólitos de formação graníticas e rochas de composição básica com tendências ao ortognaisses, ou seja, rocha derivada do granito metamorfozado. Importante lembrar a presença de intercalação de quartzitos impuros e em gnaisses que estão ligados aos setores mais elevados do relevo e áreas de exploração saibro. Em geral são rochas muito antigas que remontam ao paleoproterozóico que produziram, localmente, uma pedologia composta por solos residuais maduros silto argilosos. Em geral os solos residuais oriundos desta litologia têm limites de liquidez e índice de plasticidade altos, são de granulometria fina com mais de 50,0% passando na peneira nº 200 e de qualidades mecânicas baixas.

As sondagens executadas para os estudos de fundação do viaduto (SM-100 até a SM-112) são apresentadas no Anexo 3A - Estudos Geotécnicos. Elas indicam que na região do viaduto o perfil pedológico existente um horizonte superficial em aterro executado em silte que é sobreposto sobre horizonte com 9,5 m de espessura de silte areno argiloso com 6,30 m espessura média. Segue-se um horizonte de transição de material de 2ª categoria até atingir o gnaiss. O nível d'água foi encontrado com 3,80 m de profundidade média. As sondagens mistas penetraram 5,0 m na rocha sã.

4.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

4.3.1 Apresentação

Os Estudos Hidrológicos foram elaborados com o intuito de fundamentar a definição da vazão de projeto e do dimensionamento hidráulico das estruturas de drenagem superficial do viaduto Benjamin em Juiz de Fora - MG.

4.3.2 Coleta e Análise de Dados

O desenvolvimento de Estudos Hidrológicos, para qualquer finalidade, exige a pesquisa e coleta de dados básicos, envolvendo, principalmente, estudos existentes, informações cartográficas, informações pluviométricas e observações de campo.

Os elementos básicos consultados e utilizados no desenvolvimento dos estudos são listados a seguir:

- Equações de Chuvas Intensas, fornecidas pelo *software* PLÚVIO 2.1 (desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa);
- Normais climatológicas referentes à estação de Juiz de Fora – código 83692 por meio das informações constantes na publicação Normais Climatológicas (1961-1990) do Departamento Nacional de Meteorologia – INMET;
- Cartas topográficas do IBGE;
- Dados das estações pluviométricas 2143012 – Juiz de Fora, 2143023 – Matias Barbosa, 21413050 – Juiz de Fora (Distrito Industrial), 2143056 – Juiz de Fora e 2143070 – Juiz de Fora (jusante), disponíveis no site da ANA (Agência Nacional de Águas).

4.3.3 Aspectos Fisiográficos da Região

O clima de Juiz de Fora apresenta duas estações bem definidas: uma, que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuvas.

De acordo com a classificação de W. Köppen a região possui um clima Cwa, ou seja, um clima mesotérmico com verão quente e estação chuvosa também no verão. Este clima pode também ser definido, genericamente, como Tropical de Altitude, por corresponder a um tipo tropical influenciado pelos fatores altimétricos, em vista do relevo local apresentar altitudes médias entre 700 e 900 m, que contribuem para a amenização das temperaturas.

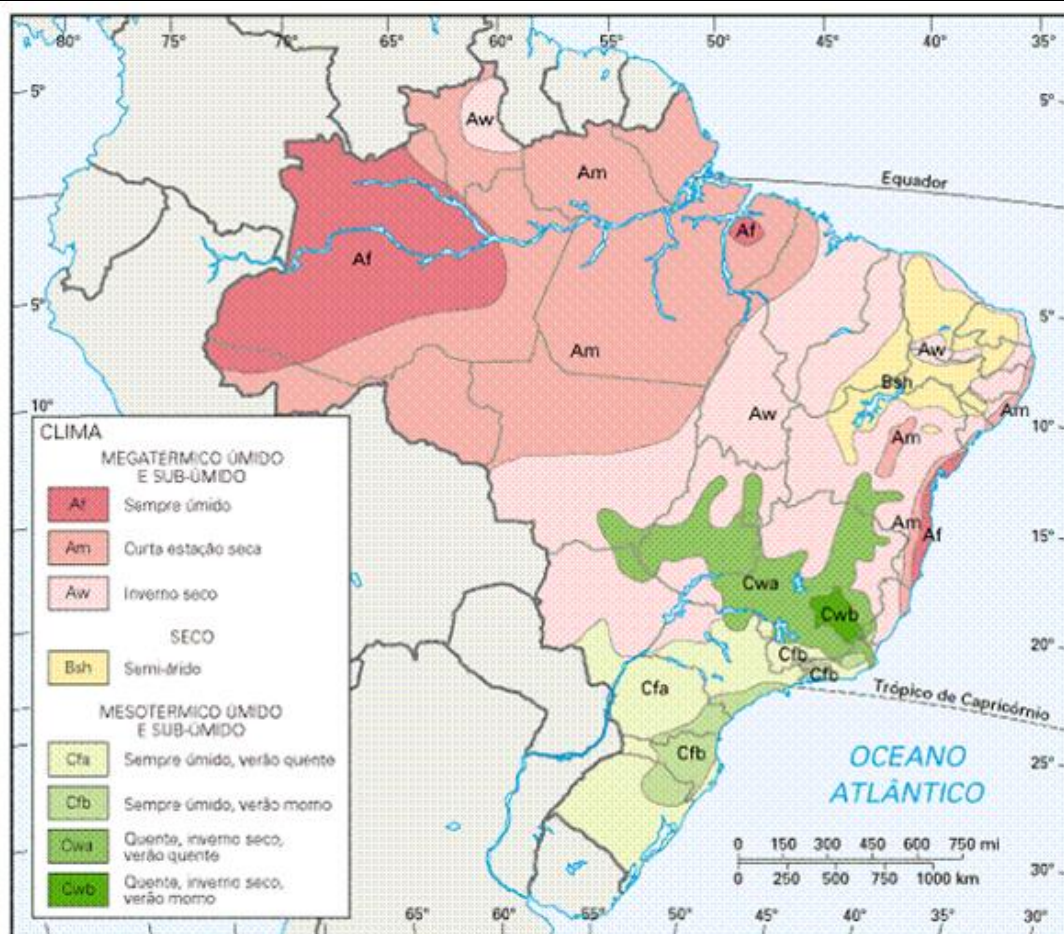


Figura 5 - Classificação de W. Köppen.

Na tabela abaixo, apresenta-se as normais climatológicas da Estação de Juiz de Fora, código 83589, operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Tabela 2 – Normais Climatológicas da Estação de Juiz de Fora (INMET).

Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990						
Estação : Juiz de Fora			Código: 83692	Estado: MG		
Período	Precipitação (mm)	Número de dias de Chuva	Temperatura (° C)			Evaporação Total (mm)
			Máxima	Média	Mínima	
Janeiro	286,7	16,0	27,5	21,9	18,2	73,2
Fevereiro	181,3	12,0	28,0	22,4	18,5	73,1
Março	186,4	11,0	26,8	21,4	17,7	72,5
Abril	92,5	7,0	27,7	19,5	15,9	57,5
Maiο	48,6	5,0	23,2	17,6	13,7	62,8
Junho	31,7	3,0	22,1	16,5	12,4	64,4
Julho	23,2	3,0	22,1	16,1	11,8	72,8
Agosto	22,1	3,0	23,5	17,2	12,7	93,3
Setembro	75,8	7,0	23,9	18,0	13,8	84,3
Outubro	155,2	12,0	24,7	19,4	15,7	76,2
Novembro	216,4	14,0	25,5	20,3	16,7	68,6
Dezembro	277,1	17,0	26,3	21,1	17,5	70,6
Total	1597,0	110,0				869,3

Os dados apresentados mostraram que a temperatura média anual na região é de 19,3 °C, a temperatura média máxima é da ordem de 25,1 °C, enquanto a mínima chega a 15,4 °C, sendo a amplitude térmica, portanto, bastante elevada. As temperaturas mínimas ocorrem geralmente nos meses de junho, julho e agosto, enquanto as máximas acontecem nos meses de janeiro, fevereiro e março.

4.3.4 Pluviometria

Visando à caracterização do regime pluviométrico da região, foram estudadas várias estações pluviométricas próximas da área em estudo. Na Tabela a seguir, encontra-se a relação das estações utilizadas para a caracterização pluviométrica da área do projeto.

Tabela 3 – Relação das Estações Pluviométricas Estudadas

Nome da Estação	Código	Município	Dados históricos	Operadora
Juiz de Fora	2143012	Juiz de Fora	1942-1975	ANA
Matias Barbosa	2143023	Matias Barbosa	2009-2016	CPRM
Juiz de Fora (Distr. Indust)	2143050	Juiz de Fora	1975-1983	ANA
Juiz de Fora	2143056	Juiz de Fora	1961-1998	INMET
Juiz de Fora - jusante	2143070	Juiz de Fora	2002-2005	CPRM

A estação escolhida foi a de número 2143012 – Juiz de Fora por possuir uma base de dados mais extensa e consistente se comparada com as outras. A seguir apresentamos os gráficos com os totais mensais de precipitação e número de dias de chuva para a estação escolhida.

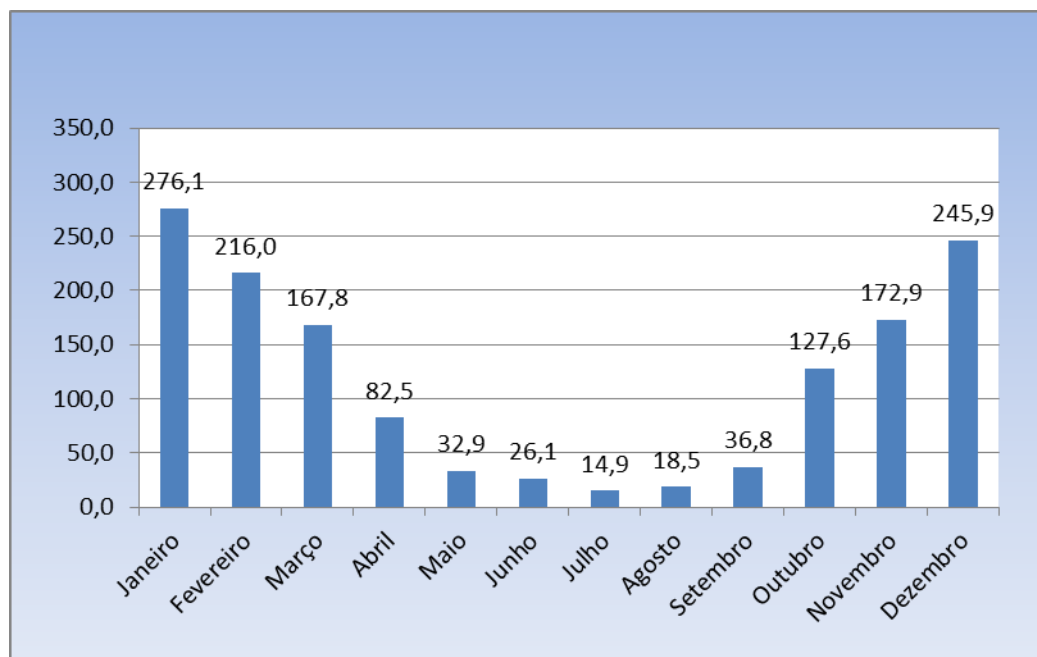


Figura 6 - Precipitação Média Mensal na Estação de Juiz de Fora – Código 2143012.

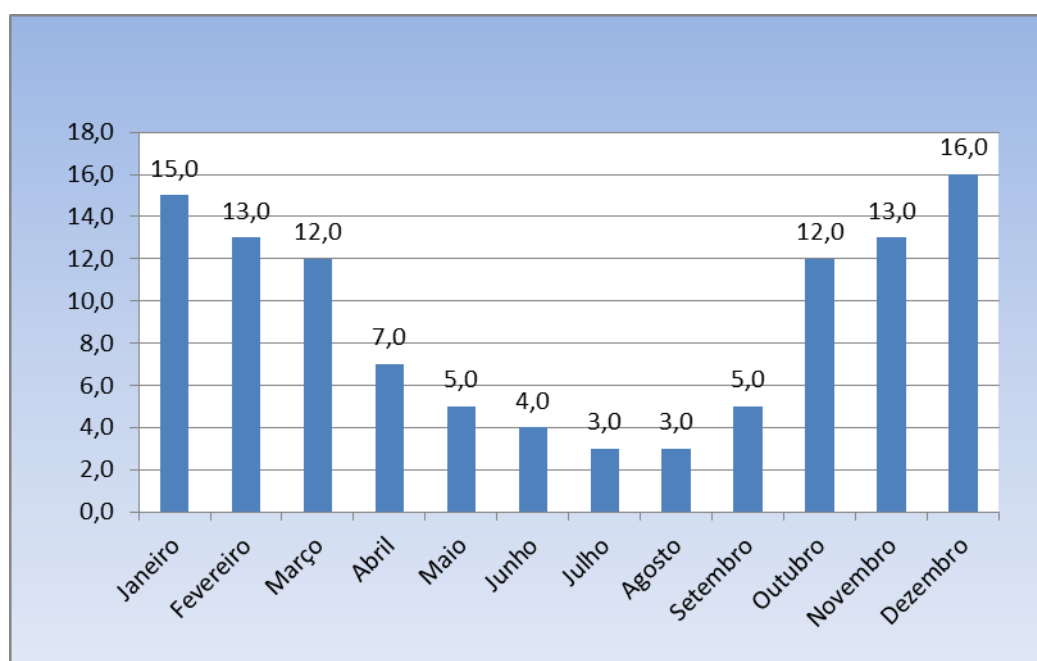


Figura 7 - Número de Dias de Chuva – Média Anual na Estação Juiz de Fora – Código 2143012.

4.3.5 Modelo de Chuvas da Região

Para a definição das curvas de intensidade – duração – frequência das precipitações, foi utilizado o modelo de chuvas utilizado no trabalho elaborado pela Universidade Federal de Viçosa para a COPASA “Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais.

Para obter os dados do posto pluviométrico para este modelo foi utilizado o software PLUVIO 2.1, software elaborado pela Universidade Federal de Viçosa onde são apresentados dos dados mais recentes dos postos.

A equação de Juiz de Fora é assim expressa:

$$i = \frac{3000 \times T^{0,173}}{(t + 23,965)^{0,960}}$$

Onde:

- I = intensidade média de precipitação, em mm/h;
- t = duração, em minutos;
- T = período de recorrência, em anos.

Os valores das Intensidades Pluviométricas calculadas para este posto são apresentados a seguir.

MÉTODO EQUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS MG - RESULTADO

Posto :	JUIZ DE FORA				Código:	02143056			
INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA (mm/h)									
T (anos)	t (horas)								
	0,08	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	14,00	24,00
5	156,5	117,8	86,1	56,4	33,6	18,8	10,1	6,0	3,6
10	176,5	132,8	97,1	63,5	37,9	21,2	11,4	6,8	4,1
15	189,3	142,4	104,2	68,1	40,6	22,7	12,2	7,3	4,4
25	206,8	155,6	113,8	74,4	44,4	24,8	13,3	7,9	4,8
50	233,2	175,4	128,3	83,9	50,0	27,9	15,0	9,0	5,4
100	262,9	197,7	144,6	94,6	56,4	31,5	16,9	10,1	6,1

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

Posto :		JUIZ DE FORA				Código:		02143056	
ALTURA DA PRECIPITAÇÃO (mm)									
T (anos)	t (horas)								
	0,08	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	14,00	24,00
5	13,0	29,4	43,1	56,4	67,2	75,1	80,7	84,2	87,0
10	14,7	33,2	48,6	63,5	75,7	84,6	91,0	94,9	98,0
15	15,8	35,6	52,1	68,1	81,2	90,8	97,6	101,8	105,2
25	17,2	38,9	56,9	74,4	88,7	99,2	106,6	111,2	114,9
50	19,4	43,8	64,1	83,9	100,0	111,8	120,2	125,4	129,5
100	21,9	49,4	72,3	94,6	112,8	126,0	135,5	141,3	146,0

Fonte : Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais - COPASA / Universidade Federal de Viçosa

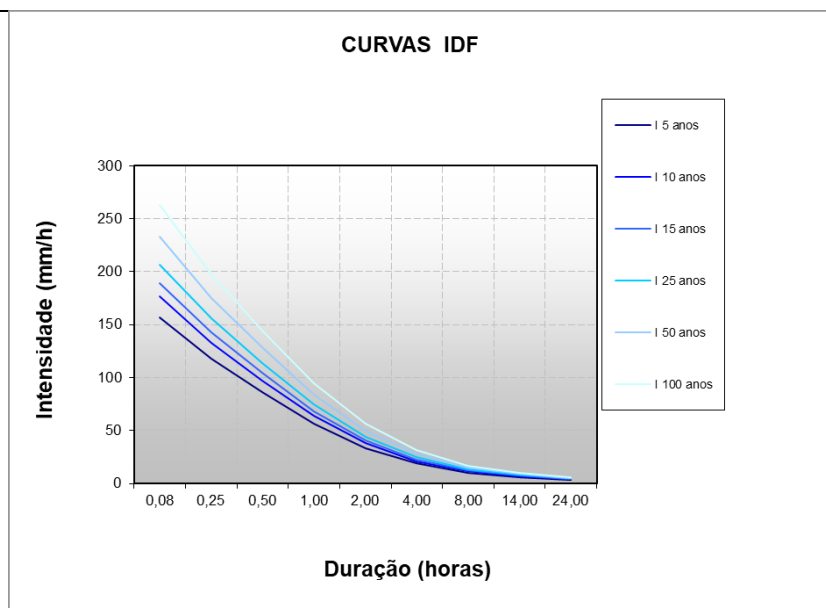


Gráfico: Intensidade Duração Frequência

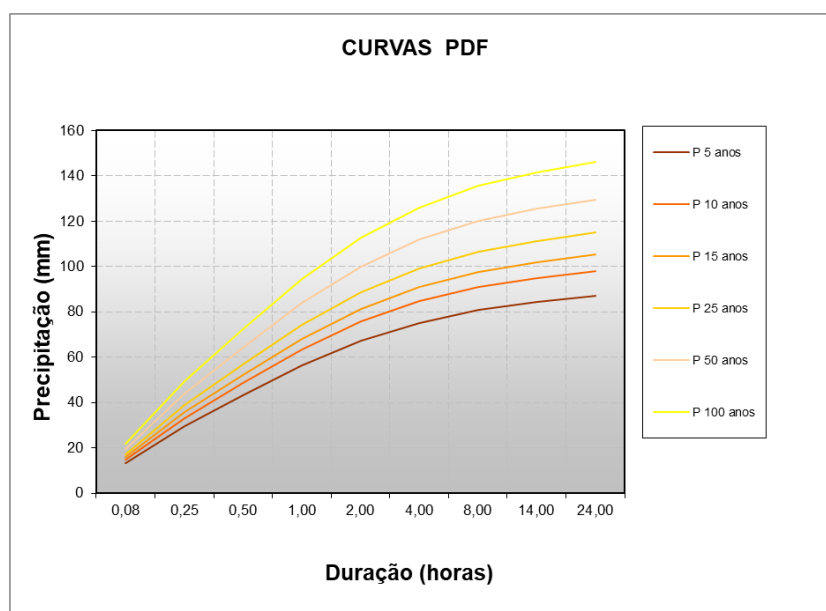


Gráfico: Precipitação Duração Frequência

4.3.6 Metodologia de Cálculo das Vazões de Projeto

Para determinar as vazões de dimensionamento dos dispositivos de drenagem e obras de arte correntes, adotou-se o método racional, que é um método indireto de transformação de eventos de chuva em vazão baseado na teoria do hidrograma unitário, para bacias menores que 1 km². A partir da aplicação do método, obtém-se a vazão de pico associada a cada evento chuvoso, assumindo que a recorrência da vazão obtida corresponderá à recorrência do evento chuvoso.

O método racional leva em consideração a intensidade, a duração e a frequência da chuva, a área da bacia hidrográfica, as abstrações hidrológicas e o uso do solo na bacia hidrográfica, por meio do coeficiente de escoamento superficial. As hipóteses básicas para a aplicação do método são:

- Coeficiente de escoamento, definido pela razão entre o total precipitado e o deflúvio superficial e constante durante todo o evento;
- A intensidade da chuva é a mesma em qualquer instante;
- A distribuição da chuva é uniforme sobre toda a bacia hidrográfica;
- A duração crítica corresponde ao tempo de concentração da bacia hidrográfica.

Em função dessas hipóteses, a aplicação do método racional fica limitada a bacias de pequeno porte, com área de drenagem máxima até 1 km².

A equação que define o método racional é dada por:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6}$$

Onde:

- Q = vazão, em m³/s;
- C = coeficiente de escoamento superficial;
- I = intensidade média de precipitação, em mm/h;
- A = área da bacia, em km².

4.3.7 Tempo de Concentração

Quando da aplicação do método racional, a duração da chuva média coincide com o tempo de concentração da bacia. Essa variável pode ser entendida como o tempo necessário para que toda a bacia hidrográfica contribua com o escoamento superficial no ponto de controle em que o hidrograma é observado, quando então se atinge a vazão de pico do hidrograma. Para determinar o tempo de concentração de cada bacia de contribuição, utilizou-se a formulação de Kirpich, qual seja:

$$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

- Tc= tempo de concentração, em minutos;
- L= comprimento do curso d'água, em km;
- H= desnível máximo, em metros.

O tempo de concentração mínimo adotado foi de 5 minutos.

4.3.8 Coeficiente de Escoamento Superficial

O coeficiente de escoamento superficial (*runoff*) é o parâmetro que mede a proporção do total precipitado que se transforma em escoamento superficial. Sua determinação é realizada de forma subjetiva, em função do grau de impermeabilização da bacia, do uso e ocupação do solo.

Ao longo do traçado da estrada, encontramos variações de vegetação e ocupação do solo, sendo encontradas pequenas áreas com vegetação nativa abundante e, em sua maioria,

áreas de pastagem com vegetação baixa, além de área de plantio de eucalipto. O coeficiente C utilizado foi fixado a partir da avaliação dos parâmetros relativos às características de uso e ocupação do solo.

Tabela 4 – Valores de Coeficiente de Escoamento Superficial

Tipologia de uso e ocupação do solo	Coeficiente de escoamento superficial
Sem vegetação (solo exposto)	0,65 / 0,40
Campo natural (vegetação baixa)	0,40 / 0,25
Arbusto cerrado (vegetação média)	0,45 / 0,30
Florestas e matas densas	0,05 / 0,20
Áreas de cultivo (sem curvas de nível)	0,35 / 0,25
Vias pavimentadas	0,75 / 0,85

Para o projeto, foi adotado o valor de 0,85, sendo consideradas vias pavimentadas.

4.3.9 Dimensionamento das Obras

O dimensionamento dos dispositivos de drenagem superficial foi efetuado para atendimento às vazões de projeto associadas ao período de retorno de 10 anos.

As vazões encontradas no estudo do foram consideradas baixas conforme critérios adotados, portanto, adotamos dispositivos de drenagens superficiais com dimensões mínimas.

Tabela 5 – Cálculo Hidrológico – Método racional.

Nº da Bacia	Localização (estaca ou km)	Área	Tempo de Concent.	Coef. Run off	Intensidade (mm/h)	Vazão (l/s)
		km ²	min.	C	T (anos)	T (anos)
					10	10
1	BLS lado esquerdo	0,00047	10,00	0,85	151,47	16,6
2	BLS lado direito	0,00074	10,00	0,85	151,47	26,3

5.0 PROJETOS

5.1 GEOMETRIA

O Projeto Geométrico foi elaborado com base nos elementos resultantes dos estudos Layout, a partir da opção aprovada pela MRS e Prefeitura de Juiz de Fora.

Procurou-se sempre atender às normas para projetos viários do DNIT, em conformidade com as condições expostas pela Prefeitura de Juiz de Fora.

5.1.1 Premissas

Conforme informações do documento “Dados de Entrada” elaborado no início dos trabalhos e aprovado pela MRS e PMJF, tomou-se como principais premissas técnicas o seguinte:

- Raio mínimo de curvatura horizontal no viaduto = 250 metros;
- Raio mínimo de curvatura horizontal na alça = 25 metros;
- Raio mínimo de curvatura no encontro do viaduto com rua existente = 32 metros;
- Rampa máxima = 11% (rampa de entrada);
- Gabarito Ferroviário Vertical Mínimo = 6,00m (do topo do boleto até a face inferior da viga);
- Largura do viaduto = $2 \times (3,30\text{m} + 0,30\text{m} + 0,40\text{m})$, totalizando 8,00m de largura;
- Largura da alça = $2 \times (2,80\text{m} + 0,30\text{m} + 0,40\text{m})$, totalizando 7,00m de largura;
- Velocidade diretriz = 60km/h;
- Tipo de revestimento = CBUQ;
- Viaduto em estrutura mista;
- Trem tipo = TB 450;
- A obra deverá ser executada após a conclusão dos viadutos Três Poderes e Alça Augusto Franco.

5.1.2 Desenvolvimento

A partir dos desenhos dos estudos Layout aprovados pela prefeitura Municipal de Juiz de Fora, foram criados os eixos do projeto detalhado de forma a evitar impactos de grande

monta e interferências com estruturas existentes, tendo em vista a região atravessada ser em área urbana central com comércios e grande movimentação de veículos e pessoas.

Os trabalhos foram desenvolvidos em base topográfica fornecida pela MRS.

Após a definição do arranjo geométrico do viaduto, elaborou-se a linha de perfil com as condições geométricas do greide.

A rampa de entrada do viaduto entre estacas 2+5,00 e 5+0,00 é de 11,00%, após a estaca 5+0,00 o viaduto segue com uma parábola de 60,00m de comprimento sobre a ferrovia, até a estaca 8+0,00, a partir deste ponto a rampa aplicada é de -10,619% até a estaca 10+5,00. No final do projeto e da mesma forma do início, a rampa de projeto foi compatibilizada com o greide da rua existente, conforme levantamento topográfico.

A rampa de saída da Alça se inicia na estaca 5+13,074 do viaduto, com uma parábola de 20,00m até a estaca 1+0,00, a partir deste ponto a rampa aplicada é de -11,5375% até a estaca 4+0,00; no final do projeto e da mesma forma do início, a rampa de projeto foi compatibilizada respectivamente com o greide da rua existente e do viaduto, conforme levantamento topográfico e projeto geométrico.

A seção acabada da via tem uma faixa de rolamento com largura útil de 7,20 metros, 2 afastamentos laterais de segurança de 0,30 metros cada, 2 barreiras New Jersey de 0,40 metros cada, desta forma a largura total da caixa do viaduto é de 8,00 metros.

A seção acabada da alça tem uma faixa de rolamento com largura útil de 6,20 metros, 2 afastamentos laterais de segurança de 0,30 metros cada, 2 barreiras New Jersey de 0,40 metros cada, desta forma a largura total da caixa do viaduto é de 7,00 metros.

Ao final do projeto geométrico, chegou-se numa extensão de 360 metros de via, sendo 130,639 metros de viaduto e 66,00 metros de alça; o restante das vias se dará em segmentos com alas no início (31,00m) e final do viaduto (20,50m), e final da alça (20,50m); ambos os segmentos deverão ter concordância com ruas existentes (Benjamin Constant e Av. Francisco Bernardino).

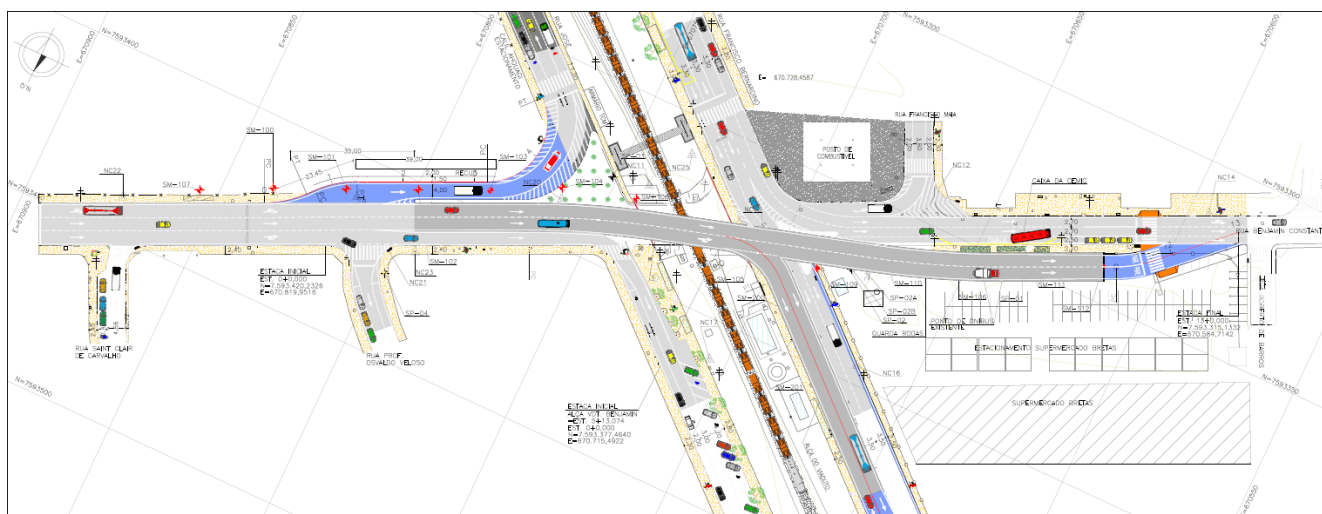


Figura 8 - Projeto Geométrico – Planta

SEÇÕES TRANSVERSAIS TIPO LOCALIZADAS
ESC:1:100

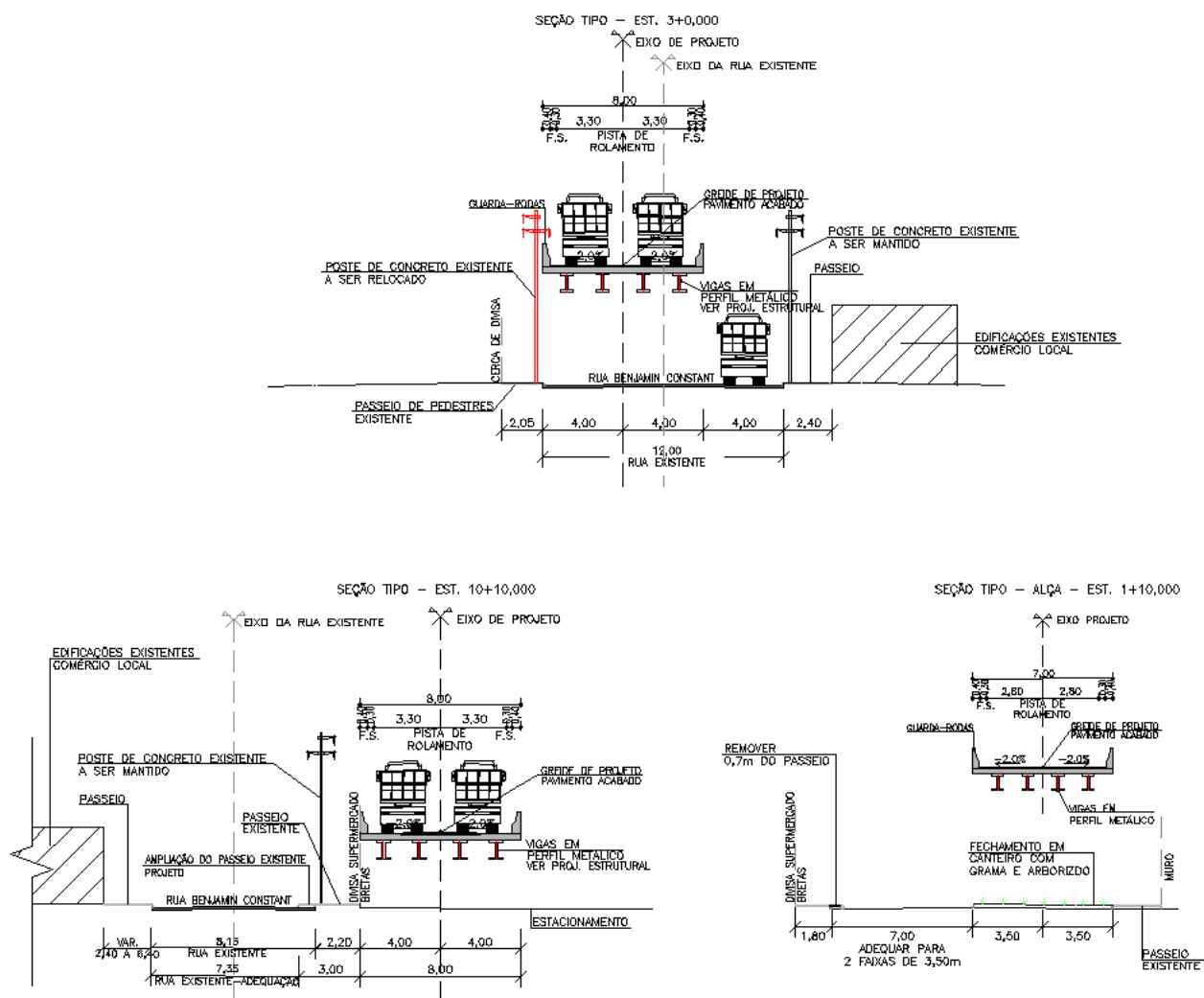


Figura 9 - Seções transversais tipo localizadas

O projeto geométrico foi desenvolvido, conforme normas e critérios estabelecidos pelo DNIT, e, aplicáveis para este tipo de projeto, visto que o viaduto se encontra em área urbana com grandes restrições de faixa de domínio, e interferências locais com estruturas existentes.

5.2 TERRAPLENAGEM

O Projeto de terraplenagem teve o objetivo de determinar o volume de material resultante das escavações mecânica com retroescavadeira – sem escoramentos, para execução do pavimento da rua lateral ao viaduto, entre a estaca 0+0,00 até a Rua José Caliu Ahouagi, além das escavações para ligação do viaduto e alça com as ruas e remanejamento de estruturas existentes.

Por se tratar de obra estrutural elevada em quase toda sua extensão de projeto, a terraplenagem resume-se em uma pequena quantidade de material escavado, da ordem de 458,55 m³ de escavação para os trechos em contenção do viaduto e alça, e para execução de via, que serão destinados para o bota-fora licenciado – Aterro do Grama.

A área de descarte de materiais de limpeza e remoção de solo é o Aterro do Grama, distante de 12,00 km do local de obra. Este local é considerado para descarte de materiais da região, e resíduos de construção.

5.3 PROJETO DE DRENAGEM

Por sistema de drenagem compreende-se a macrodrenagem executada nas vias com o fim de coletar e conduzir as águas pluviais. Compõem o sistema a própria via, as sarjetas, os meios-fios, as bocas de lobo com a finalidade de coletar, conduzir ou lançar as águas do escoamento pluvial.

5.3.1 Vias

A pista foi projetada com inclinação transversal de 2%. Admitiu-se um alagamento parcial da pista até uma faixa de 1,67m, contada a partir do meio-fio, conforme projeto.

5.3.2 Sarjeta e Meio-Fio

Os meios fios com sarjeta são dispositivos que tem a função de captar e conduzir as águas superficiais que incidem sobre a plataforma e conduzir as águas até local de deságue seguro. Foi utilizado também o meio fio para separar a faixa de pavimentação da faixa do passeio como delimitador físico.

Foi utilizado o MFC-01 e MFC-05 padrão DNIT.

5.3.3 Comprimento Crítico do Meio fio

Para a determinação do comprimento crítico, considerou-se a bacia de contribuição de sarjeta como sendo um paralelepípedo de altura igual à Precipitação Pluvial (P) com Largura de Implúvio (L) e Comprimento Crítico (d).

A Largura de Implúvio (L) é a projeção horizontal da largura de contribuição. O Comprimento Crítico (d) é definido como o comprimento máximo de utilização para a sarjeta para que não haja transbordamento d'água e/ou início de processo erosivo.

Para o cálculo do Comprimento Crítico, foi utilizado o Método de Equivalência de Vazões.

A vazão decorrente se precipitações pluviais é dada por:

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3.6}, \text{ onde:}$$

- Q = Vazão, em m³/s;
- I = Intensidade de precipitação, em mm/h;
- A = Área da bacia, em km² (A = d x L);
- C = Coeficiente de deflúvio;

$$\text{Para A em m}^2, \text{ chega-se a: } Q = \frac{C \times I \times d \times L}{3.6 \times 10^6}$$

Considerando-se o tempo de concentração igual a 10 minutos, para um período de recorrência de 10 anos, o valor da intensidade da precipitação para o posto é de 150,60 mm/h.

Tal vazão deverá ser equivalente à vazão Q' na sarjeta, onde Q está associado as equações de Manning da continuidade:

$$Q' = S V \text{ e } V = \frac{R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

$$Q' = \frac{S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{n}, \text{ onde:}$$

- Q' = Vazão máxima admissível, em m^3/s ;
- n = Coeficiente de rugosidade, cujo valor é 0,015 para sarjetas de concreto;
- S = área molhada da sarjeta, em m^2 ;
- I = declividade da sarjeta, em m/m .

Igualando-se as equações (1) e (2), tem-se:

$$\frac{C \times I \times d \times L}{3,6 \times 10^6} = \frac{S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{n} \quad d = \frac{3,6 \times 10^6 \times S \times R^{2/3} \times i^{1/2}}{I \times n \times C \times L}$$

O comprimento crítico é apresentado a seguir.

Tabela 6 – Comprimento Crítico do Meio Fio

COMPRIMENTO CRÍTICO DA SARJETA MFC - 01					
BORDO INTERNO			TANGENTE		
i (%)	l (m)	L (m)	i (%)	l (m)	L (m)
0,48	7,50	64	0,48	7,50	64
0,88	7,50	87	0,88	7,50	87
1,38	7,50	109	1,38	7,50	109
2,07	7,50	134	2,07	7,50	134
2,57	7,50	149	2,57	7,50	149
3,07	7,50	163	3,07	7,50	163
3,57	7,50	176	3,57	7,50	176
4,07	7,50	188	4,07	7,50	188
4,57	7,50	199	4,57	7,50	199
5,07	7,50	209	5,07	7,50	209
5,57	7,50	219	5,57	7,50	219
6,07	7,50	229	6,07	7,50	229
6,57	7,50	238	6,57	7,50	238
7,07	7,50	247	7,07	7,50	247
7,57	7,50	256	7,57	7,50	256
8,07	7,50	264	8,07	7,50	264
8,57	7,50	272	8,57	7,50	272
9,07	7,50	280	9,07	7,50	280
9,57	7,50	288	9,57	7,50	288
10,07	7,50	295	10,07	7,50	295

5.3.4 Bocas de Lobo

As bocas-de-lobo são dispositivos destinados a captar as águas pluviais, que escoam nas sarjetas, encaminhando-as aos poços de visita ou às caixas de passagem através dos tubos de ligação.

Para o dimensionamento das bocas-de-lobo foram adotados os estudos realizados pela Universidade de Johns Hopkins – Baltimore – EEUU, que já possui comprovação da coincidência operacional entre as capacidades das bocas-de-lobo calculadas e observadas. Este estudo é tratado em detalhes nas publicações “Drenagem Urbana – Manual de Projeto” – CETESB (1980) e “Drenagem Urbana” – DEH/UFMG – Marcos José Murta dos Santos (1984).

A capacidade de engolimento de projeto de uma boca de lobo é fixada entre 40 a 60 l/s.

5.3.5 Rede Tubular

Este dispositivo de drenagem superficial tem a função de conduzir as águas coletadas pelas bocas de lobo e/ou outros dispositivos de drenagem para o deságue seguro.

Foi utilizado, para este projeto, o tipo BSTC Ø 0,40 padrão DNIT

5.4 INTERFERÊNCIAS

5.4.1 Introdução

O Projeto de Interferências foi desenvolvido com o objetivo de identificar as estruturas que interferem direta e indiretamente com as obras do Viaduto Benjamin.

É apresentando também as soluções de relocação ou remanejamento dessas estruturas conforme a necessidade de cada, desde que estes serviços sejam acompanhados pelas empresas concessionárias e pela FISCALIZAÇÃO.

5.4.2 Serviços e quantitativos de referência

Após a conclusão da concepção geométrica do Viaduto Benjamin, chegou-se aos seguintes serviços e quantitativos de interferências:

RESUMO TOTAL DAS INTERFERÊNCIAS	
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
CAIXAS CEMIG A SEREM RELOCADAS	1 und
CAIXAS A SEREM RELOCADAS	5 und
PONTO DE ÔNIBUS A SER REMOVIDO	2 und
MEIO-FIO A SER DEMOLIDO	233,70 m
TOTTEN – SUPERMERCADO A SER REMOVIDO	1 und
POSTES A SEREM RELOCADOS	10 und
BOCA DE LOBO A DEMOLIR	2 und
DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES	27,40 m³
REMOÇÃO DE PAVIMENTO EM CBUQ	104,18 m³
REMOÇÃO DE CERCA DE TELA	97,40 m
REMOÇÃO DE GRADIL, COM APROVEITAMENTO PARCIAL	125,00 m

Figura 10 – Quadro de Resumo das Interferências

- Demolição de concreto simples

A demolição de concreto simples refere-se as demolições de caixas e estruturas existentes que possuem interferências com o projeto. São elas caixas de concreto, e passeios.

Os quantitativos referentes a estes serviços são apresentados na memória de cálculo e orçamento das obras.

- Remoção de ponto de Ônibus

Este serviço refere-se à remoção de ponto de Ônibus (estrutura metálica), sem o aproveitamento do material. O ponto de ônibus a ser removido está localizado a 35,00m antes da estaca 0+0,00 lado esquerdo do eixo de projeto.

- Remoção da Estrutura Metálica (TOTTEN SUPERMERCADO)

Este serviço refere-se à remoção de Totten do Supermercado (estrutura metálica). O Totten a ser removido tem interferência com o projeto próximo à estaca 7+0,00 do Viaduto, e deve ser removido para área dentro do estacionamento do supermercado Bretas.



Figura 11 – Vista do Totten (Supermercado Bretas)

- Remoção da Estrutura Metálica (GRADIL SUPERMERCADO)

Este serviço refere-se à remoção do Gradil do Supermercado em (estrutura metálica) com aproveitamento parcial do material. O Gradil a ser removido tem interferência com o projeto próximo à estaca 7+0,00 do Viaduto.

Todas as informações de interferências são apresentadas no desenho específico, com detalhes de posições e quantidades.

5.5 OBRAS COMPLEMENTARES

5.5.1 Introdução

O Projeto de Obras Complementares trata da vedação da faixa do pátio da MRS, implantação de calçada para pedestres, e rebaixamento de passeios para mobilidade urbana.

- Vedação da faixa do pátio

Considera no projeto a vedação da faixa de domínio da MRS, muro em concreto armado e tela, conforme padrões adotados pela MRS para vedação da faixa de domínio em áreas urbanas. A vedação será implantada nos dois lados da ferrovia, numa extensão de 45 metros lineares, para assegurar que não haja invasão nos domínios da ferrovia.

- Calçada para Pedestres.

Refre-se a implantação de calçada de pedestres entre as ruas Francisco Bernardino e Benjamin Constant (que será reconstruído após execução do viaduto), próximos a estaca 7+0,00 do projeto, numa extensão de 35,00 metros com largura de 2,50 metros, num total de 72,00m² de calçada a ser implantada; Rua lateral, com 116,42m² de calçada a ser implantada; Rua José Caliu Ahouagi, com 72,77m² de calçada a ser implantada; Rua Francisco Bernardino, 14,26m² de calçada a ser implantada; e no acesso do Viaduto com a Rua Benjamin Constant, 72,89m² de calçada a ser implantada.

- Rebaixamento de passeios

O rebaixamento de passeios visa garantir a mobilidade para cadeirantes conforme as normas vigentes. Foi considerado nos locais de travessias na rua Francisco Bernardino, e no final do trecho está prevista na rua Benjamin Constant, conforme mostra no projeto em prancha específica.

Foram considerados 9 locais de rebaixamento de passeios, estes rebaixamentos tem largura média de 2,00 metros, e extensão mínima de 4,00 metros de comprimento cada um deles.

Todas as informações de interferências são apresentadas no desenho específico, com detalhes de posições e quantidades.

Todos os materiais provenientes de demolição serão destinados ao bota-fora Aterro do Grama, conforme apresentado no Volume 2, documento JERG001-05-1-PV-LPA-0001.

5.6 ELÉTRICAS – REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA

5.6.1 Introdução

Devido a construção do Viaduto Benjamin Constant, a rede de distribuição deverá ser remanejada. Foi elaborado um projeto de distribuição para o remanejamento como também a construção de uma nova rede aérea com conexão à rede existente e o ponto de conexão para suprimento de energia incluindo iluminação das vias.

O objetivo do projeto de rede de distribuição é relocar os pontos existentes de tal forma que sejam mantidos os trechos existentes, entretanto aqueles que sejam pontos de interferência no viaduto deverão ser remanejados para o desenvolvimento do projeto.

Segue abaixo as normas e Bibliografias utilizadas no desenvolvimento dos projetos de iluminação e elétricas.

ABNT:

NBR-5410 (2004) – Instalações elétricas de baixa tensão;

NBR-14039 (2005) – Instalações elétricas de Média Tensão;

CEMIG:

ND-3.1 – Projetos de Redes de Distribuição Aéreas Urbanas

ND-3.3 – Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas

5.6.2 Suprimentos de Energia

Informações Gerais

Como o projeto visa manter a instalação da rede de distribuição existente, foram mantidos os níveis de tensão estabelecidos pela concessionária. Com essa premissa, os níveis de tensão devem ser 22,0kV para Rede de Distribuição Primária e 220V para Rede Secundária.

5.6.3 Pontos de Conexão

Os circuitos de Média Tensão serão trifásicos e serão distribuídos em condutores isolados, formando uma Rede Aérea de Média Tensão Compacta.

Os circuitos de Baixa Tensão serão, também, trifásicos com cabos multiplexados. Como estabelecido pela ND3.1, os cabos com nomenclatura antiga foram atualizados para os padrões de cabos primários e secundários estabelecidos pela concessionária.

Os postes que têm alguma interferência no trecho do viaduto deverão ser removidos ou relocados ao lado oposto das vias. No ponto E=670850 e N=7593450 encontra-se o início do viaduto e um dos trechos deverá ser removido já que há interferência como mostra a figura 1.

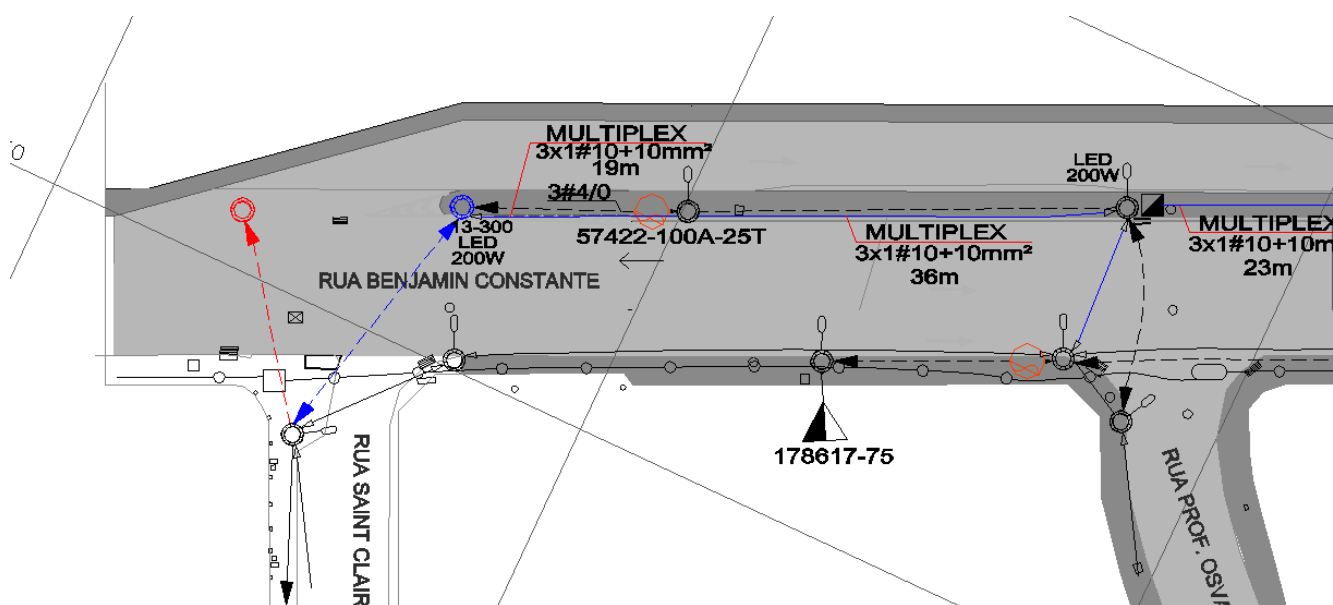


Figura 12 Trecho de distribuição em vermelho a ser removido

Nos trechos que são continuidade de circuitos existentes e passarão abaixo do viaduto foi projetada uma parte do trecho subterrânea. Um exemplo disso pode ser visto no ponto N=7593350 e E=670750. Como há circuitos de média tensão e baixa tensão foram

separadas caixas de passagem diferentes para cada nível de tensão como é estabelecido por norma vigentes.

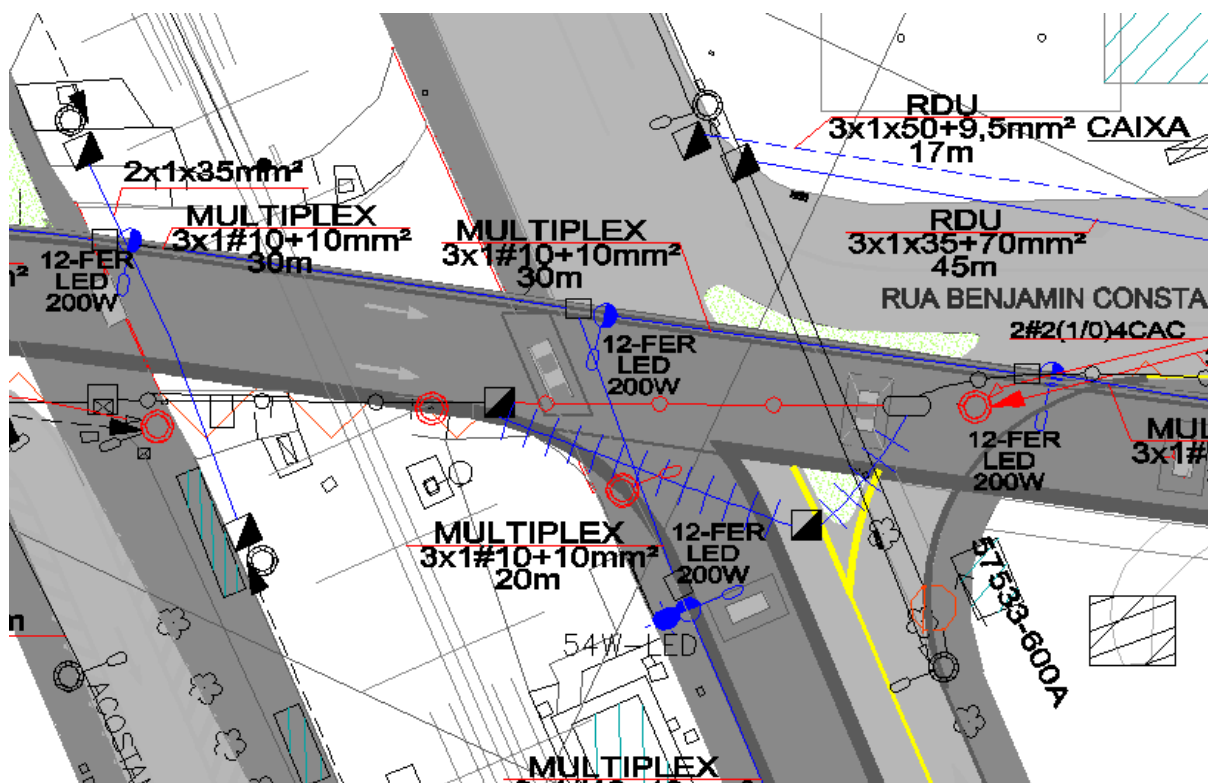


Figura 13 Substituição da rede aérea por rede subterrânea

Os postes que se encontram abaixo do viaduto deverão ser removidos e os circuitos remanejados para postes novos localizados no outro lado da via, como pode ser visto na figura 3. Os postes existentes a remover se encontram na cor vermelha sendo que serão substituídos por postes novos localizados do outro lado da via.

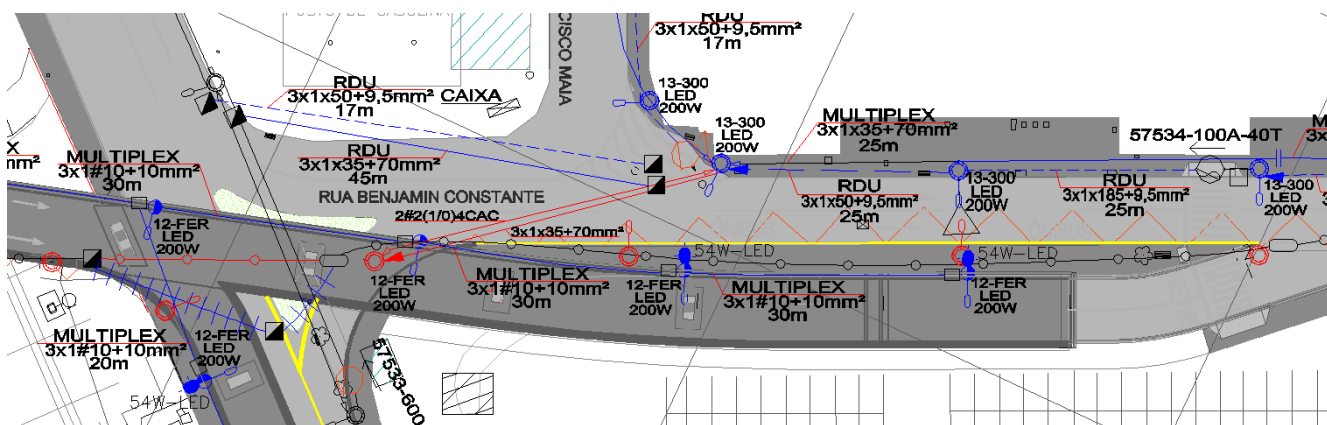


Figura 14. Trecho da rede de distribuição a ser remanejado para o outro lado da via.

5.6.4 Notas

Todas as alterações nas redes de distribuição aérea e embutidas no piso foram previamente acordadas com a CEMIG.

Para execução das alterações, somente se permite contratar empreiteira homologada pela CEMIG.

Deve-se tomar maior atenção na alteração da rede subterrânea, a mesma alimenta todo o centro da cidade. Deve ser realizada todo ajuste e lançamento dos condutores para remanejamento antes do desligamento total do circuito.

5.7 OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

5.7.1 Introdução

A intervenção é constituída de 11 (onze) vãos, sendo 10 vãos contínuos com comprimentos entre 16m e 21,5 m entre apoios e 1 (um) vão isostático sobre a linha férrea com comprimento de 28,5m.

No trecho sobre a linha férrea a seção transversal do tabuleiro possui 8,00m de largura e é composta de 4 vigas metálicas. A laje sobre as vigas metálicas, que formará o tabuleiro da pista de rolamento, será executada sem a utilização de cimbramentos convencionais, devendo ser executada através do capeamento de concreto sobre pré-lajes pré-moldadas e lançadas sobre as vigas metálicas, servindo de forma para a concretagem do capeamento e incorporando a laje devido ao atrito entre os concretos de etapas distintas como também pela união promovida pelas treliças eletrosoldadas projetadas nas pré-lajes. A união da laje composta do tabuleiro com as vigas metálicas se dará pela presença de conectores metálicos tipo “stud bolts”, devidamente soldados na mesa superior das longarinas metálicas. O sistema de grelha metálica de vigamentos, longarinas mistas e laje do tabuleiro define a superestrutura da O.A.E neste ponto. O apoio das longarinas nas vigas travessas se dará sobre aparelhos de apoio em neoprenes fretados com chapas de aço.

Nos demais vãos da OAE a seção transversal é formada por uma laje lisa convencional em concreto armado com espessura constante de 65cm.

A mesoestrutura da O.A.E. será definida por n apoios compostos de pilares únicos centrais com uma travessa superior em “T” com dois balanços, um para cada lado, com seção e comprimentos suficientes para receber os aparelhos de apoio e longarinas metálicas os a laje maciça.

A infraestrutura da O.A.E. será definida por blocos de fundação sobre estacas raiz, solução definida após análise dos boletins de sondagem e os devidos estudos de capacidade de carga e interação estaca-solo. Havendo a necessidade de sondagens confirmatórias no momento da execução.

Para contornar a interferência da fundação do apoio 4 (Bloco B3) e o cabeamento da CEMIG, a estrutura de fundação será deslocada.

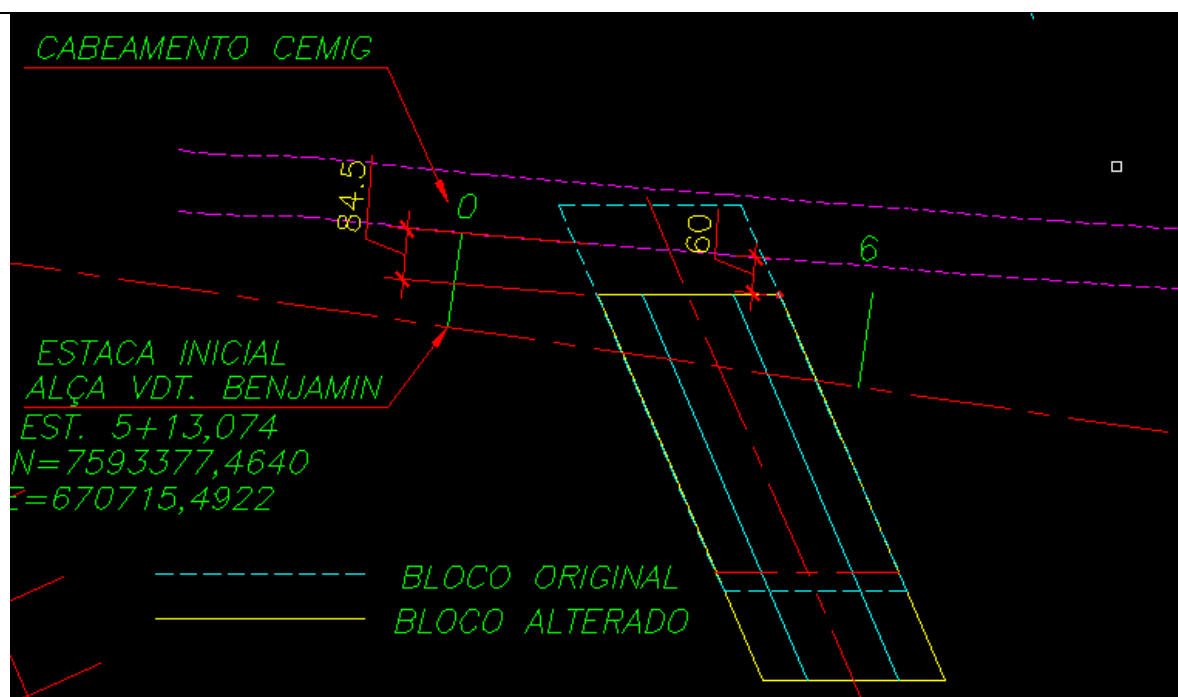


Figura 15 – Alteração na localização da fundação

5.7.2 Aspectos Gerais

A distribuição dos esforços entre cada um dos elementos que compõe a superestrutura e a sua interação com os demais elementos que compõe a ponte se dá de forma mais complexa. Salienta-se também, que a interação solo-estrutura não é algo que se possa quantificar analiticamente sem uso de equações diferenciais com razoável nível de complexidade. Frente a esta conjuntura, a determinação dos esforços solicitantes em cada elemento da estrutura foi feita por meio de modelos numéricos.

Dentre os diversos métodos de modelagem numérica existentes na literatura (Métodos dos Elementos Finitos, Método dos Elementos de Contorno, Métodos das Faixas Finitas, Método dos Elementos Finitos Generalizados, etc) optou-se pelo o uso do Método dos Elementos Finitos clássico, de agora em diante denominado no presente texto como MEF. Frente esta escolha, fez necessário o uso de um software capaz de gerar modelos de elementos finitos com facilidade de uso e confiabilidade garantida. Dentre os diversos softwares disponíveis no mercado optou-se pelo o uso do “CSiBridge” (versão 21.2.0).

Nos modelos elaborados, quando se fez necessário modelar elementos estruturais planos delgados sujeitos a solicitações normais e tangenciais, utilizaram-se elementos finitos de casca delgada denominados pelo programa como “shell thin”. As shell’s thin são elementos planos de quatro ou três nós cuja formulação combina o comportamento de membrana ao comportamento de flexão de placas delgadas.

A idealização matemática do comportamento de membrana usa uma formulação paramétrica que inclui todos os esforços decorrentes de deslocamentos no plano médio da casca e esforços decorrente do momento de torção paralelo ao eixo ortogonal ao plano médio da casca.

O comportamento a flexão da “shell thin” é formulado segundo a teoria de placas delgadas de Kirchhoff - Love.

Cada “shell thin” possui um sistema de eixos locais na qual são definidas as orientações das propriedades dos materiais (recurso que possibilita a simulação de materiais anisotrópico e ortotrópico), carregamentos e esforços solicitantes.

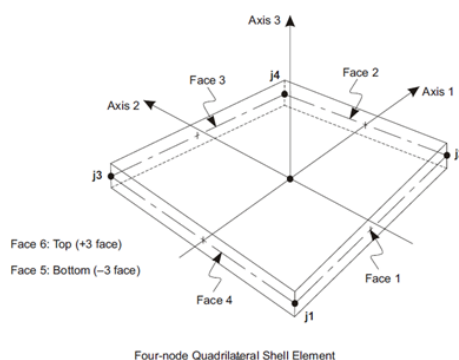


Figura 16 – Sistema de coordenadas de um elemento do tipo shell com quatro nós

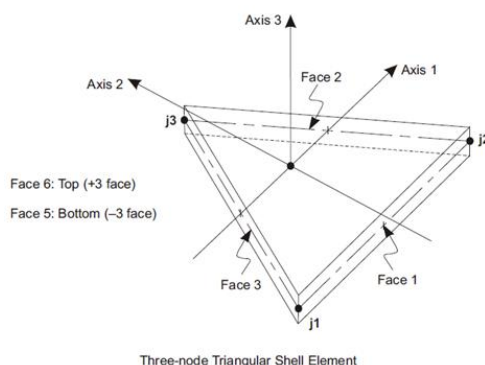


Figura 17 – Sistema de coordenadas de um elemento do tipo shell com três nós

A matriz de rigidez destes elementos é obtida por meio de uma formulação isoparamétrica e integração numérica com o uso de quatro pontos de integração. As tensões e forças internas nos elementos são determinadas em 2x2 pontos de Gauss e extrapoladas para os nós do elemento.

Quando se fez necessário modelar elementos estruturais planos medianamente espessos (espessura maior que um décimo do vão) sujeitos a solicitações normais e tangenciais, utilizaram-se elementos finitos de casca medianamente espessa e denominados pelo programa como “shell thick”. O elemento “shell thick” se difere do elemento “shell thin” no seu comportamento a flexão. O elemento de shell thick possui seu comportamento a flexão baseado na teoria de Mindlin–Reissner para placas medianamente espessas.

Elementos estruturais que permitem a sua idealização por meio de elementos unidimensionais, tais como, pilares, vigas e estacas, foram modelados utilizando elementos finitos de pórtico espacial generalizado e denominados pelo programa com “Frame”. A formulação das frame’s inclui os efeitos da flexão biaxial, torção, deformação axial e distorções causadas pelas tensões tangenciais (formulação baseada na viga de Timoshenko). Cada elemento do tipo frame possui dois nós com seis graus de liberdade cada.

As frames possuem um sistema de eixo local onde são definidas as orientações das propriedades dos materiais, carregamentos e esforços solicitantes. A Figura 18 apresenta o sistema de coordenadas local de um do tipo frame.

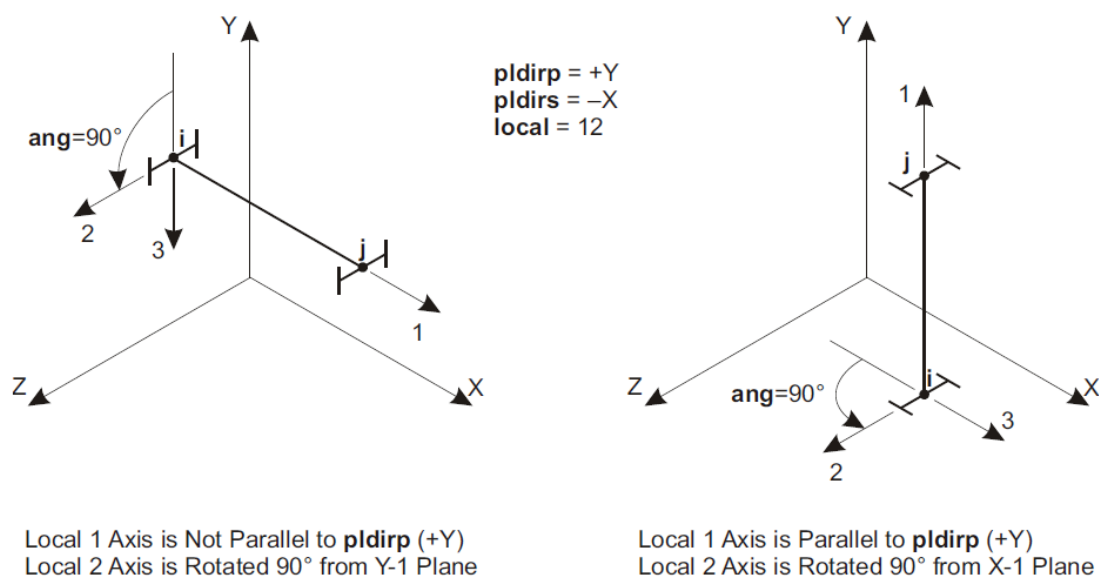


Figura 18 – Sistema de coordenadas de um elemento do tipo frame

A transferência de carga da superestrutura para a mesoestrutura foi feita por intermédio de um elemento que simula o aparelho de apoio.

A interface da estrutura com o solo foi modelada com o uso de molas elásticas, cujas rigezas foram calculadas com base nas propriedades da camada de suporte (solo ou rocha).

A acurácia dos modelos elaborados foi garantida com o uso de um número de elementos suficientes para que não haja diferença significativa entre os resultados obtidos com a presente malha e os resultados de uma malha com maior discretização. Em malhas elaboradas com elementos de cascas e elementos sólidos, evitou-se o uso de elementos com elevado grau de distorção e o uso de elementos triangulares (elementos com acurácia inferior aos elementos quadriláterais).

5.8 ILUMINAÇÃO

5.8.1 Introdução

Este memorial tem por finalidade a prestação de informações sobre os cálculos executados no Projeto de Iluminação do Viaduto Benjamin Constant.

5.8.2 Suprimentos de Energia

Informações Gerais

Como o projeto visa manter a instalação da rede de distribuição existente, foram mantidos os níveis de tensão estabelecidos pela concessionária local. Com essa premissa, os níveis de tensão devem ser 13,8kV para Rede de Distribuição Primária e 220V para Rede Secundária.

Segue abaixo as normas e Bibliografias utilizadas no desenvolvimento dos projetos de iluminação e elétricas.

ABNT:

NBR-5101 (2012) – Iluminância Pública - Procedimentos;

NBR-5410 (2004) – Instalações elétricas de baixa tensão;

NBR-14039 (2005) – Instalações elétricas de Média Tensão;

5.8.3 Pontos de Conexão

O Suprimento poderá ser pela mesma rede que alimenta o local hoje. O ponto de conexão da Rede Existente se Encontra na Coordenada E=670850, N=7593450. A rede existente será conectada a nova rede a ser projetada.

Os circuitos de Baixa Tensão serão monofásicos com cabos multiplexados.

5.8.4 Cálculo Luminotécnico

Para iluminação da via foi utilizado como critério de projeto a ABNT NBR 5101:2012 – Iluminação Pública - Procedimento, baseados nessa norma, classificamos a via como de tráfico médio, cujos critérios de dimensionamento foram usados no software Dialux, encontrando a melhor forma de distribuição.

Foram utilizados dois tipos de luminárias para atender tanto a passagem de pedestres quanto de veículos. A iluminância média no viaduto é de 27lux, para as vias inferiores foi de 25 lux. A luminária utilizada para a estrada foi a HDA 01 LED 200W, fluxo Luminoso do LED 25.000lm. A proposta é que os postes fiquem distantes 30m entre si, respeitando as curvas, onde a distância deve ser reduzida em até 70%. A Altura proposta para montagem das luminárias é de 10m quando instaladas em postes de concreto, conforme padronizado pela concessionária e a 12m quando instaladas em postes de ferro. Para a iluminação da via para pedestres foi utilizada a Luminária LDX Street Slim, 54W, 5.670lm, instalada a 6m de altura, com orientação para o passeio público. As luminárias serão acionadas por relé fotoelétrico.

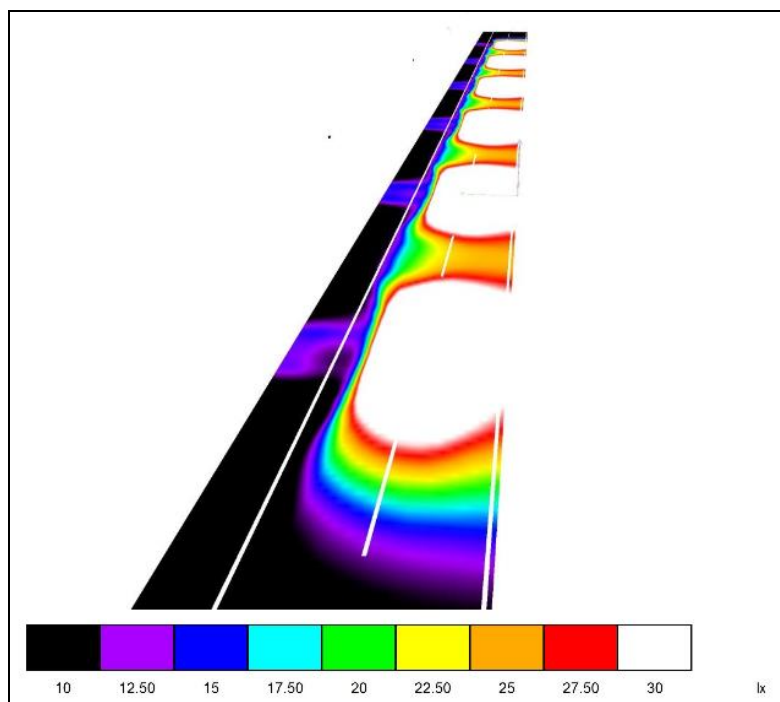


Figura 19 – Cálculo Luminotécnico

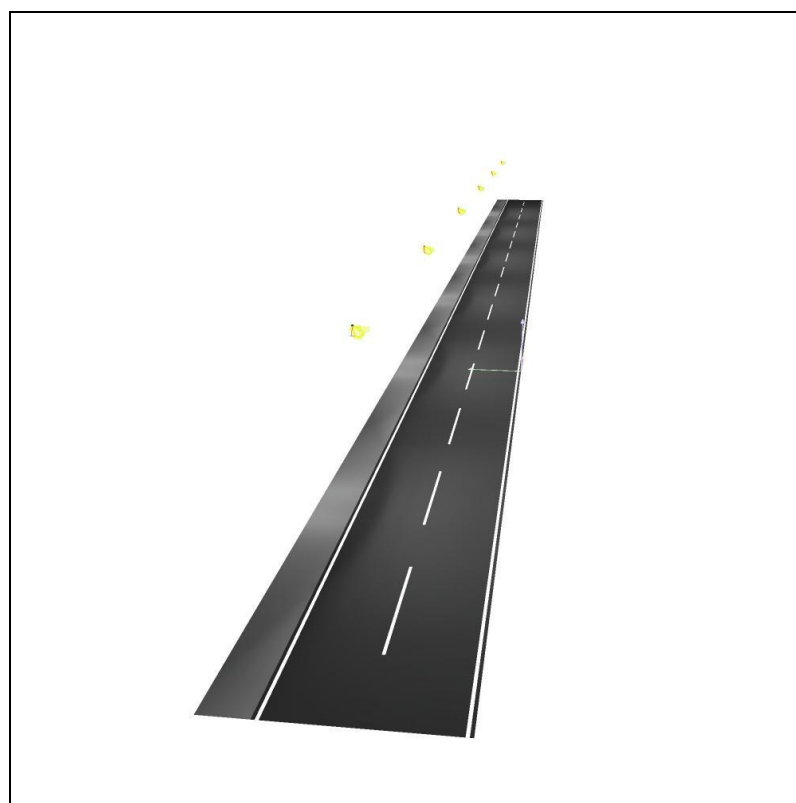


Figura 20 – Disposição das Luminárias



Figura 21 – Disposição das Luminárias

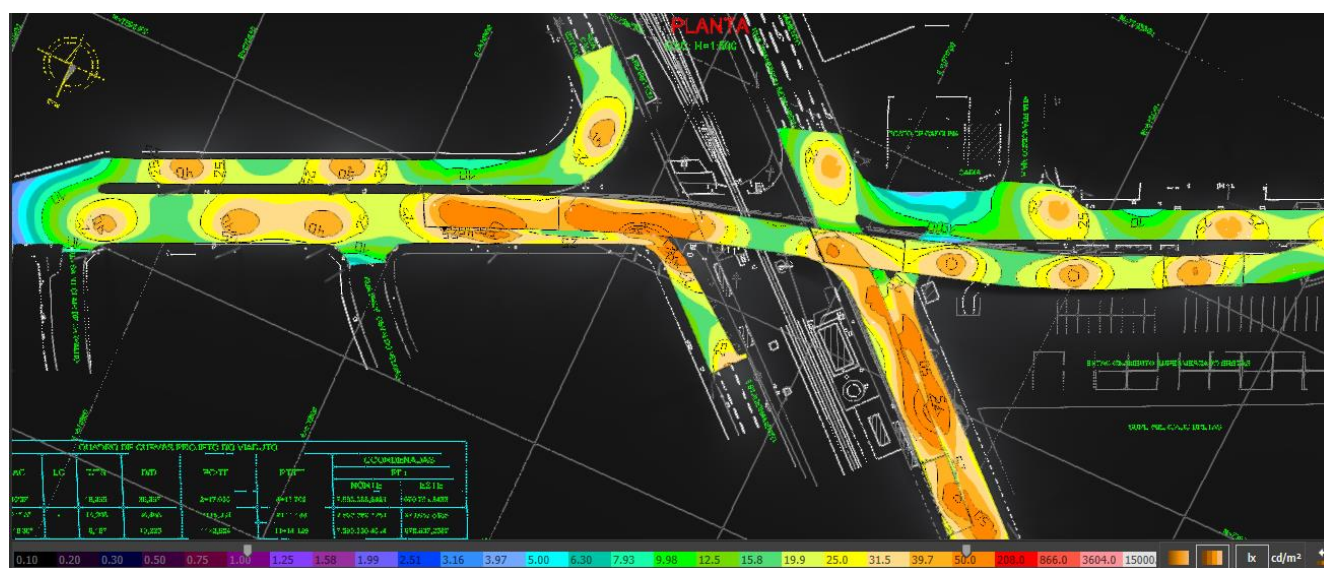


Figura 22 – Disposição das Luminárias

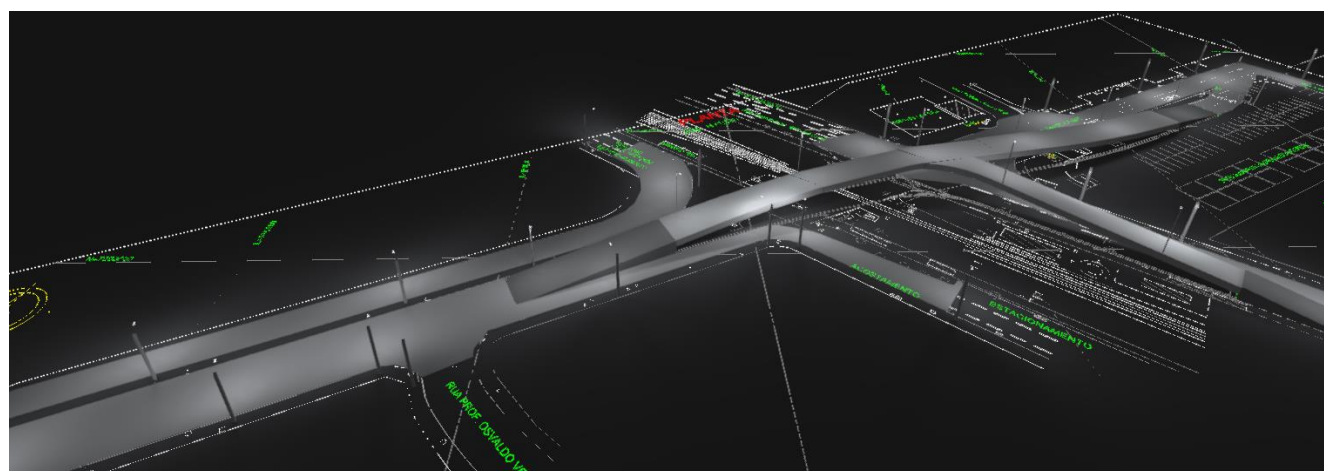


Figura 23 – Disposição das Luminárias



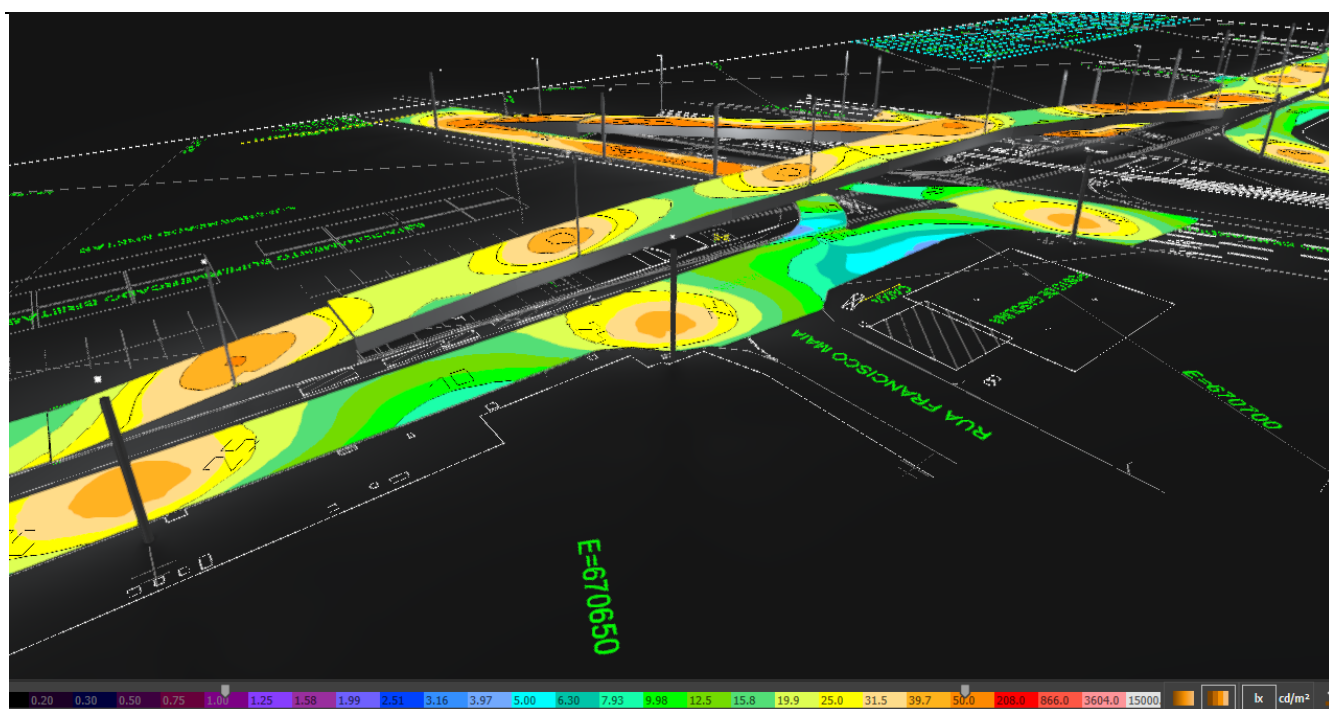


Figura 26 – Disposição das Luminárias

5.8.5 Circuitos de alimentação

A alimentação do sistema de iluminação será proveniente da rede existente, sendo os condutores de #6,0mm² derivados no poste existente próximo a estaca 0 do projeto. A nova rede será embutida no piso através de dutos de PEAD. Próximo ao viaduto, será instalado uma caixa de passagem, onde a infraestrutura passa a ser aparente em eletroduto de aço galvanizado fixado na estrutura de concreto do viaduto.

Foi projetado um circuito monofásico de 1951,09VA. O sistema será alimentado em 220V.

Deverá ser verificada a alimentação do sistema ao circuito existente localizado em N=7593450 e E=670850

5.8.6 Notas

As luminárias podem ser substituídas por modelos equivalentes, desde que respeitados os fluxos luminosos emitidos e ângulo de abertura. As potências devem ser verificadas para redimensionamento dos condutores e capacidade de conexão na rede existente.

5.9 PAVIMENTAÇÃO

O pavimento do ramo de acesso ao Viaduto Benjamin em Juiz de Fora – MG, conforme indicado em projeto, foi elaborado de modo a comportar um tráfego com volume representativo de veículos. Assim, no que pese a ausência de estudo de tráfego e de estudos inerentes ao pavimento, procurou-se dotar o projeto de modo que atendesse as recomendações técnicas adotadas pelo DNIT.

São abordados os seguintes temas:

- Estudo do Subleito;
- Estudo do Pavimento Existente;
- Ocorrências de Material para Terraplenagem e Pavimentação.

O dimensionamento do pavimento foi efetuado seguindo-se o método de dimensionamento de pavimentos do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Ex DNER) - "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis", de autoria do Engenheiro Murillo Lopes de Souza e também pelo "Método da Resiliência", de autoria dos Engenheiros Ernesto Simões Preussler e Salomão Pinto, também conhecido como TECNAPAV. Ambos os métodos estão apresentados no Manual de Pavimentação do DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura, edição de 2006.

5.9.1 Estudo do Subleito e Número N

Na área do viaduto não foram executadas sondagens nem ensaios relativos ao subleito. Tomaram-se como referência os números de golpes das sondagens mistas e a consistência do solo no horizonte superficial até 1,5m de profundidade. Assim, adotou-se para o subleito um CBR mínimo de 8%, valor aplicado em outras vias próximas ao viaduto. Levou-se, também, em conta a configuração dos pavimentos asfálticos das vias próximas ao viaduto.

Os estudos geotécnicos com material do subleito consistiram na realização de ensaios de caracterização física e mecânica, assim como na determinação do grau de compactação, índice de suporte califórnia e grau de compactação pelo método frasco de areia.

A seguir é apresentado o furo de sondagem N°1, localizado na interseção da Av. Brasil com a Rua Padre Júlio Maria a cerca de 400,0m do Viaduto Benjamin. A referida

sondagem foi realizada pela empresa JD Engenharia e Consultoria no ano de 2009, e foi disponibilizada pela MRS logística para embasamento dos estudos do pavimento existente na área de abrangência do projeto.

Tabela 7 – Resultados dos ensaios.

RESUMO DOS ESTUDOS																					
Obra:			Vias Urbanas de juiz de Fora												Data: Agosto / 2009						
															Camada: Sub Leito						
Registro N°	Furo	Profundidade	GRANULOMETRIA							LIMITES FÍSICOS		I.G	Classif. T.R.B	Faixa	COMPACTAÇÃO (Proctor Normal)						
			% que passa nas peneiras												CAMPO		LABORATÓRIO			I.S.C	
			2"	1'	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200	LL %	I.P %				Densid. In-Situ	Umid. %	Hot. %	D. máx. Kg/m³	Grau Compac. %	Exp. %	CBR %
	1	1,15 - 1,58				100	98	85	59	56,70	18,10	10	A-7-5		1555	12,40	17,80	1623	96	0,26	8,20

Os resultados apresentados acima contribuíram para subsidiar o estudo do subleito do acesso ao viaduto Benjamin.

A estimativa da solicitação do pavimento da via de acesso ao empreendimento, a partir da repetição de um eixo padrão de 8,2tf, conforme recomenda a metodologia adotada pelo DNIT.

Para a estimativa da solicitação de tráfego dos pavimentos, expressa pelo Número "N" de repetições do eixo simples padrão de rodas duplas de 8,2 t, foram adotadas, como referência, as orientações e critérios estabelecidos pela Prefeitura Municipal de São Paulo (IP-02 - "Classificação das Vias").

Em tal instrução de projeto as vias urbanas são classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com o tráfego previsto, nos seguintes tipos:

- Tráfego leve: ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 10^5 para período de projeto de 10 anos;
- Tráfego médio: ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 5×10^5 para período de projeto de 10 anos;
- Tráfego médio pesado: ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 2×10^6 para período de projeto de 10 anos;

- Tráfego pesado: ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 301 a 1.000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 2×10^7 para período de projeto de 12 anos;
- Tráfego muito pesado: ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 1.001 a 2.000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 5×10^7 para período de projeto de 12 anos;
- Faixa exclusiva de ônibus: vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
 - Faixa exclusiva de ônibus com volume médio: onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 10^7 para período de projeto de 12 anos;
 - Faixa exclusiva de ônibus com volume elevado: onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por um Número "N" típico de 5×10^7 para período de projeto de 12 anos.

O quadro a seguir sintetiza os parâmetros adotados para a classificação das vias e Número "N" típicos utilizados pela Prefeitura Municipal de São Paulo:

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	PERÍODO DE PROJETO (ANOS)	VMD INICIAL NA FAIXA MAIS CARREGADA		NÚMERO "N" (nota 1)	NÚMERO "N" CARACTERÍSTICO (ver nota 3)
			Veículos Leves	Ônibus e Caminhões		
Via local residencial	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	10^5
Via coletora secundária	Médio	10	401 a 1.500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $6,8 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	Meio pesado	10	1.501 a 5.000	101 a 300	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	Pesado	12	5.001 a 10.000	301 a 1.000	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$3,3 \times 10^7$
Via arterial principal ou expressa	Muito pesado	12	> 10.000	1.001 a 2.000	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa exclusiva de ônibus	Volume médio	12	–	< 500	3×10^6	10^7 (nota 2)
	Volume pesado	12	–	> 500	5×10^7	5×10^7

Notas: 1) Projeção do tráfego com taxa de crescimento geométrico correspondente a 5% ao ano.
2) Majorado em função do tráfego (excesso de frenagens e partidas).
3) Número "N" estimado com os fatores de veículos (FV) do USACE.

Para o presente projeto, as solicitações de tráfego foram reavaliadas com base em observações das características/composições do tráfego (eminentemente urbano, com participação do tráfego comercial de caminhões, concluindo-se pela adoção do Número "N" de repetições do eixo padrão de $8,2 \text{ t} = 3,3 \times 10^7$.

5.9.2 Estudo do Pavimento Existente

Considerando a sondagem W1 feita no pavimento existente da interseção da Av. Brasil com a Rua Padre Júlio Maria tomou-se como premissa, o dimensionamento descrito abaixo.

- Revestimento: CBUQ (Faixa "C"), com espessura de 10,0cm;
- Base: brita graduada, com espessura média de 20,0cm;
- Sub-base: saibro argiloso vermelho, com de 20,0cm.

O subleito deverá apresentar CBR mínimo de 8,0%. Espera-se que o mesmo material das vias ao empreendimento seja similar ao da Interseção da Avenida Brasil com Rua Padre Júlio Maria.

5.9.3 Ocorrências de Material para Terraplenagem e Pavimentação

Os materiais para pavimentação serão provenientes de locais próximos à área de projeto.

As camadas de Base e Sub-base serão constituídas por brita graduada e bica corrida respectivamente e serão proveniente das seguintes pedreiras comerciais:

- Pedreira Santa Monica situada na BR-267 no Bairro Vila Ideal – Juiz de Fora;
- Pedreira Santo Cristo – Estrada Geraldino Monteiro da Silva 510 – Linhares – Juiz de Fora.

O concreto asfáltico poderá ser proveniente das seguintes usinas de asfalto:

- EMPAV, localizada no Distrito Industrial do Bairro Benfica;
- Duas usinas de CBUQ (Engedrain / Construtora Engetran) localizadas no Park Sul (BR-040 km 800 em Matias Barbosa.

O material para execução do aterro deverá atender à norma DNIT 108/2009 ES.

As sondagens executadas para elaboração do projeto serão apresentadas no Volume 3 - ANEXO 3A – ESTUDOS GEOTÉCNICOS.

5.9.4 Dimensionamento do Pavimento

4.8.4.1 – Método da Resiliência

O método consiste na determinação pelo critério da fadiga a deflexão admissível para o revestimento projetado, em função do número “N” de solicitações previstas e da classificação do solo do subleito quanto à resiliência.

As etapas da verificação do dimensionamento são as seguintes:

- Etapa 1 - Definir o número de operações do eixo padrão de 8,2 tf para o período de projeto considerado (mesmo critério do Método do DNIT);
- Etapa 2 - Determinar o valor do ISC do subleito de projeto, obtidos a partir de análise dos resultados dos ensaios de laboratório (mesmo critério do Método do DNIT);
- Etapa 3 - Classificar o solo do subleito quanto à resiliência: solo tipo I, solo tipo II e solo tipo III;
- Etapa 4 - Determinar a espessura equivalente do pavimento (Ht), a partir do ISC do subleito e do número “N”;
- Etapa 5 - Calcular a deflexão prevista na superfície do revestimento - $D = D_p$;
- Etapa 6 - Determinar a espessura mínima do revestimento betuminoso - H_{cb} .

Da aplicação da citada metodologia, observou-se a necessidade da espessura mínima de 10,0 cm de camada betuminosa.

4.8.4.2 – Método do DNIT

O Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (Ex. DNER), edição de 2006, de autoria do Engenheiro Murilo Lopes de Souza baseia-se no “Design of Flexible Pavements Considering Mixed Loads and Traffics Volume”, de autoria do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Trata-se de método empírico que se fundamenta na capacidade de suporte do subleito, traduzida pelos ensaios de ISC dos seus materiais constituintes e pelo tráfego em termos de número equivalente de operações de um determinado eixo padrão que é fixado em 8,2t. As diversas camadas que irão constituir o pavimento são então dimensionadas de forma a proteger o subleito e resistirem à atuação das cargas dinâmicas causadas pelo tráfego.

Previamente à execução do dimensionamento foram definidos os materiais disponíveis para emprego nas camadas do pavimento e estipulados os seus coeficientes de equivalência estrutural, sendo:

- Sub-base de solo estabilizado granulometricamente $K=1,0$;
- Base de Base de Solo-Cimento ou BGTC, com resistência à compressão aos 7 dias, superior a 4,5 MPa $K=1,7$;
- Revestimento em Concreto Betuminoso (CBUQ) $K=2,0$.

Com base nos parâmetros de dimensionamento estabelecidos no item anterior, ábaco do método de dimensionamento e a partir da inequação

$$\sum_{i=1}^n K_n \cdot E_n \geq H_{(n+1)}$$

Onde:

- K_n = coeficiente estrutural do material da camada de ordem n ;
- E_n = espessura da camada de ordem n ;
- $H_{(n+1)}$ = espessura total do pavimento acima da camada de ordem $(n+1)$, calculada em função do Número "N" e do ISC da camada de ordem $(n+1)$, tem-se:

A espessura mínima do revestimento betuminoso (concreto betuminoso) recomendada pelo "Método do DNER" (2006) é de:

- $e = 5,0$ cm para $10^6 < N \leq 5 \times 10^6$;
- $e = 7,5$ cm para $5 \times 10^6 < N \leq 10^7$;
- $e = 10,0$ cm para $10^7 < N \leq 5 \times 10^7$;
- $e = 12,5$ cm para $N > 5 \times 10^7$.

Da aplicação com o método citado, observou-se a necessidade da espessura mínima de camada betuminosa de 10,0 cm, sendo a espessura mínima adotada.

A memória do dimensionamento do pavimento novo é apresentada a seguir.

DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTO NOVO													
DADOS DE TRÁFEGO		Número "N" de Projeto (USACE)			Np	3.30E+07							
		Período de Projeto			P	12 anos							
CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO													
Camada	Materiais constituintes					ISC (%)	Coeficiente						
REVESTIMENTO	CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente					KR =	2,0						
BASE	BGS - Brita Graduada Simples					> 80	KB =	1,0					
SUB-BASE	BGS - Brita Graduada Simples					> 20	KS =	1,0					
REFORÇO													
APLICAÇÃO DO MÉTODO TECNAPAV - Definição da Espessura Mínima de Revestimento													
Tipo de Solo	HRB:		Classificação do Solo do Subleito quanto a Resiliência										
predominante	S (% de Silte):		Tipo	S (% de Silte)									
no Subleito	ISC (%): 8		ISC (%)	< 35 %	35 a 65 %	> 65 %							
Tipo de Solo do Subleito = (*) 2			> 9	1	2	3							
			6 a 9	2	2	3							
			2 a 5	3	3	3							
Constantes quanto à resiliência:			Tipo	1	2	3							
I1 = 1 I2 = 0			I1	0	1	0							
			I2	0	0	1							
Cálculo da Deflexão Admissível:			log Dadm = 3,148 - 0,188 log Np			Dadm = 54 (0,01mm)							
Deflexão sobre o Paviment:			Dp = D adm			Dp = 54 (0,01mm)							
Espessura Mínima de Revestimento:			Hcb = 807,961/Dp - 5,737 + 0,972 I1 + 4,101 I2			Hcb = 10,1 cm							
						Ht = 51,6 cm							
						Hcg = 31,6 cm							
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE PROJETO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS DO DNER													
Espessura Mínima de Revestimento:			R = 10 cm de CBUQ			Adotado R = 10 cm							
Cálculos das Espessuras:			H20 = 30 cm										
R x KR + B x KB > H20			B > 10 cm			Adotado B = 20 cm							
R x KR + B x KB + h20 x KS > Hn			h20 > Hn - 40,0										
R x KR + B x KB + h20 x KS + href x Kref > Hn													
Seg- mento nº	Entre Estacas Inicial	Final	Ext. Km	Solo Class. HRB	ISC %	Hn	Espessuras (cm)						
							CBUQ R	Base B	Sub-base calculado	h20 adotado	Reforço href calculado	adotado	Total
Viaduto de Benjamin					8	53	10,0	20	13	20			

4.8.4.3 – Dimensionamento Recomendado

Considerando o dimensionamento efetuado e a estrutura do pavimento existente, o pavimento novo deverá ser executado com a seguinte estrutura:

- Revestimento: CBUQ (Faixa “C”), com espessura de 10,0cm;
- Base: brita graduada, com espessura média de 20,0cm;
- Sub-base: bica corrida, com espessura de 20,0cm.

O pavimento existente da Baia de ônibus encontra-se em mau estado de conservação com incidência de trincas classe 3, panelas e afundamentos, conforme fotos apresentadas a seguir.



Portanto, o pavimento existente da Baia de ônibus deverá ser removido para implantação do pavimento novo com a seguinte com a seguinte estrutura, conforme dimensionamento:

- Revestimento: CBUQ (Faixa “C”), com espessura de 10,0cm;
- Base: brita graduada, com espessura média de 20,0cm;
- Sub-base: bica corrida, com espessura de 20,0cm.

5.9.5 Concepção das camadas do pavimento

Apresentam-se, a seguir, as principais condições executivas das diversas camadas do pavimento, bem como as especificações de serviço para cada etapa executiva.

- Regularização do subleito

O material do subleito deverá apresentar um ISC mínimo de 8,0%. A regularização do subleito o solo deverá ser compactado numa camada de 20 cm com a energia de 100% Proctor Normal.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 137/2010 para Regularização do Subleito.

- Camada de Sub-base

O material utilizado para a execução da sub-base deverá apresentar $ISC \geq 20\%$ e Expansão $\leq 1,0\%$. Será proveniente de pedreiras da região e será constituída de bica corrida. O material deverá ser compactado na energia de 100% Proctor Intermediário, com espessura de 20 cm.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES139/2010 para Sub-base de Solo Estabilizado Granulometricamente.

- Camada de Base

O material para a execução da base igualmente será proveniente de Pedreiras da região e será constituída de brita graduada, e deverá apresentar $ISC \geq 80\%$, $LL \leq 25\%$, $IP < 6\%$. A camada deverá ter espessura acabada de 20,0cm. O material deverá ser compactado na energia de 100% do Proctor Modificado.

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 141/2010 para Base de Solo Estabilizado Granulometricamente. O material deverá se enquadrar dentro das faixas A,B,C ou D da referida especificação.

- Imprimação

Deverá ser executada utilizando-se asfalto diluído CM-30, cuja taxa de aplicação sugerida será de 1,2 l/m².

Todos os serviços deverão seguir a especificação DNIT-ES 144/2010 para Imprimação.

- Pintura de ligação

Para Pintura de Ligação, indica-se a utilização da emulsão asfáltica do tipo RR-1C. Esse serviço deverá ser executado entre a primeira e a segunda camada de CBUQ e sobre a superfície da mesa do viaduto antes de receber a camada de 5,0 cm de CBUQ. Todos os serviços deverão ser executados de acordo com a especificação DNIT-ES 145/2010.

- Revestimento em concreto betuminoso usinado a quente CBUQ (Faixa “C”)

O revestimento em CBUQ será constituído de duas camadas de 5,0 cm cada camada. Entre as duas camadas deverá ser aplicada uma pintura de ligação. O CBUQ deverá atender à especificação DNER ES 031/2006.

A seguir é apresentado o resumo do pavimento dos acessos do Viaduto Benjamin.

- Camada de rolamento em concreto betuminoso usinado a quente CBUQ (Faixa “C”) – espessura de 10 cm, compactada em duas camadas;
- Base estabilizada granulometricamente em Brita graduada – espessura de 20 cm.
- Sub-base estabilizada granulometricamente em Bica-corrida – espessura de 20 cm.

5.10 SINALIZAÇÃO

O objetivo do Projeto de Sinalização é, de forma mais ampla, transmitir mensagens ao usuário de forma clara e que traga informações imprescindíveis a um bom comportamento na via e alertando aos perigos que estarão no decorrer do seu trajeto.

Para tanto, dispõe-se de elementos de sinalização horizontal e sinalização vertical, que são pintados sobre a pista de rolamento ou posicionados ao lado da plataforma da mesma, respectivamente.

O Projeto de Sinalização e Segurança Viária foi elaborado de acordo com as Resoluções do CONTRAN – Código de Trânsito Brasileiro, as Recomendações Técnicas RT-01-24 e o Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária – Volume IX Projeto de Sinalização e Segurança Viária 2ª Edição, estes dois últimos do DER/MG, do ano de 2013.

A velocidade diretriz máxima adotada para a definição dos parâmetros do projeto de sinalização é de 60 km/h.

Foram abordados os seguintes aspectos de sinalização:

- Elementos de Sinalização Horizontal:
 - Linhas de divisão de fluxos de sentidos opostos;
 - Linhas de marcação de bordo.

- Elementos de Sinalização Vertical:
 - Placas de regulamentação;
 - Placas de advertência;
 - Placas indicativas
 - Tachas prismáticas monodirecionais e bidirecionais.

- Dispositivos de CONTENÇÃO Veicular:
 - Rígido: Barreira New Jersey (incorporada à estrutura do viaduto);

Todos os elementos básicos da sinalização, tais como dimensões das placas de regulamentação e advertência, e números das placas, dependem do valor adotado para a velocidade de projeto, que, no caso deste, é de 30 km/h.

5.10.1 Sinalização Horizontal

No eixo, nos segmentos com duas pistas de rolamento, é indicado a implantação de Linha Simples Seccionada (LMS-2), na cor branca, com largura de 0,10m, cadência 1:2 sendo 2,00m de pintura para 4,00m de espaçamento.

As linhas de marcação de bordos serão pintadas em cor branca, a 0,10 m do bordo e com largura de 0,10 m.

As faixas da sinalização horizontal terão largura de 0,10 m nas cores branca, para os bordos e eixo, delimita o espaço disponível na pista de mesmo sentido e regulamenta os trechos onde é permitida a ultrapassagem e transposição.

5.10.2 Sinalização Vertical

A sinalização vertical é determinada por meio das placas de indicação, regulamentação, advertência, informações e serviços, e tem como função básica regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições, transmitindo ao usuário os seus deveres, de forma a orientá-los e discipliná-los quanto às condições operacionais da rodovia.

As cores e os padrões adotados são aqueles definidos no manual do CONTRAN – Código de Trânsito Brasileiro e RT.01.32a do DER-MG.

5.10.3 Dispositivo de CONTENÇÃO Veicular

Os dispositivos de contenção veicular têm por finalidade: redirecionar os veículos desgovernados à pista de rolamento, reduzir a severidade dos acidentes; minimizar os danos às pessoas e propriedades, protegendo os veículos que deixam a pista de rolamento, e que possam se chocar contra obstáculos fixos, frontais ou laterais, ou prevenir a queda ou choque dos veículos desgovernados em viadutos, pontes, muros de contenção ou taludes de aterro.

- Rígido: Barreira New Jersey.

Esse dispositivo deverá cumprir os requisitos definidos pela RT - 01.24 do DER-MG, para o nível de contenção H 2. Deverá ser projetado para resistir ao impacto de um veículo com massa total de 13.000 Kg, velocidade de impacto de 70 Km/h e ângulo de impacto de até 20°.

5.11 ARQUITETURA E URBANISMO

O projeto do Viaduto Benjamin tem como objetivo a implantação de um viaduto rodoviário no bairro Centro para transpor a linha férrea de forma segura entre a Avenida Francisco Bernardino, Rua José Calil Ahouagi e Rua Benjamin Constant, e eliminação da Passagem em Nível existente no local. Além disso, busca a revitalização das áreas urbanas renascentes da obra desse novo viaduto.

Buscou-se dar tratamento arquitetônico adequado aos diversos trajetos possíveis para os pedestres proporcionando assim maior segurança aos usuários

Além disso, há entendimento comum de que devem ser incorporados ao projeto outros equipamentos urbanos que beneficiarão não somente as comunidades vizinhas, mas a população da cidade em geral.

O projeto conta com a implantação de faixas acessíveis em todo o trecho, instalação de equipamentos diversos e a requalificação da área. Todas as áreas deverão receber infraestrutura de iluminação pública e drenagem adequados

5.11.1 Pavimentação

5.10.1.1 Calçadas - concreto vassourado

Em parte das calçadas o revestimento do piso será em concreto áspero, brita "0", espessura 8cm, vassourado. Mistura acima na confecção do piso, separando a cada 1,5 x 1,5 m com separadores. Utilizar desempenadeira de aço para melhor acabamento do piso.

Fazer uma mistura de 1 parte de Pó Xadrez® para cada 10 partes de cimento (cinza ou CAUÊ Branco Estrutural, para melhor acabamento).

A mistura escurece após alguns minutos da aplicação. Quando ela absorver a água, alisar com a desempenadeira de aço ou uma esponja em movimentos circulares sempre no mesmo sentido.

5.10.1.2 Piso em bloco de concreto intertravado

Parte das calçadas possuirá blocos de concreto intertravado na cor concreto como revestimento do piso, conforme o projeto arquitetônico. Estes deverão ser assentados sobre colchão de areia com 4cm de espessura, respeitando o nível da calçada e sem gerar sobressaliência na mesma.

5.10.1.3 Pisos podotáteis

Os pisos podotáteis de alerta e direcional serão feitos em concreto, com dimensões 20x20cm, deverão ser instalados em nível com a pavimentação da calçada e devem atender as normas da NBR 16537/2016.

O piso podotátil de alerta possuirá cor vermelha e o piso podotátil direcional possuirá cor amarela.

5.10.1.4 Rampas de acesso a calçada

As rampas de acesso às calçadas serão feitas com concreto áspero, brita "0", espessura 8cm, vassourado e possuirão inclinação de no máximo 8,33%.

Fazer uma mistura de 1 parte de Pó Xadrez® para cada 10 partes de cimento (cinza ou CAUÊ Branco Estrutural, para melhor acabamento).

A mistura escurece após alguns minutos da aplicação. Quando ela absorver a água, alisar com a desempenadeira de aço ou uma esponja em movimentos circulares sempre no mesmo sentido

5.11.2 Vedações verticais

5.10.2.1 Muro em bloco de concreto

O muro de separação da linha férrea das vias terá 200cm de altura e será feito em blocos de concreto 14x19x39cm, chapiscado, rebocado, e pintado com tinta acrílica na cor branca.

A estrutura de amarração do muro será feita com pilares em concreto com dimensão 15x15cm (LxP), espaçados a cada 2,50m, com 4 ferros Ø 8mm e estribos Ø 4,2mm a cada 25cm e a verga em concreto armado com dimensão 10x15cm, com 2 ferros de diâmetro 5,0mm corridos em cima e 2 ferros Ø 10mm corridos em baixo, estribos com ferro Ø 4,2mm a cada 30cm.

O muro será construído sobre uma viga baldrame em concreto armado com dimensão 20x20cm, com 2 ferros de Ø 6,3mm corridos em cima e 2 ferros de Ø 10mm corridos em baixo, estribos com ferro de Ø 5mm a cada 20cm e blocos para fundação com 40x40x20cm, com esteira com ferro de Ø 5mm a cada 10cm, inclusive broca de Ø15cm por 1,0m de profundidade com 4 ferros de Ø 8mm, conforme projeto arquitetônico.

5.10.2.2 Bloco de concreto

Os blocos de concreto serão utilizados nos muros, floreiras, floreiras banco e canteiros e deverão atender as Normas Técnicas existentes quanto à resistência aos testes da NBR 13439.

- Descarga e Armazenamento

Os blocos devem ser descarregados e armazenados bem empilhados (na vertical) em local coberto, seco e ventilado.

- Importante:

Os blocos não devem ser aplicados quando estiverem com umidade superior a 15% em volume, ou seja, densidade aparente de massa superior a 580 Kg/m³.

- Argamassa de Assentamento:

Para melhor acomodar as movimentações, utilizar argamassa com as seguintes características:

- Trabalhabilidade e coesão que possibilite o espalhamento para o assentamento de, no mínimo, três blocos (1,80m), permitindo que os mesmos sejam corretamente aprumados, nivelados e alinhados.
- Módulo de deformação máximo de 10.000Kg/cm², determinado a partir de ensaio específico.
- Aderência bloco-argamassa, na flexão, média mínima igual a 2Kg/cm² aos 14 dias de idade.

Na ausência de um traço específico, recomenda-se empregar argamassa convencional mista, 1:3:7,5 (cimento, cal hidratada CH1 e areia lavada média), em volume com espessura de 10 a 15 mm.

Preparo da argamassa convencional: preparar pasta básica com 3 partes de cal, 7,5 partes de areia lavada média e água até obter-se uma boa consistência.

- Elevação da alvenaria:

A primeira fiada deverá ser assentada, com a mesma argamassa, utilizando-se duas linhas (topo e base), para garantir o perfeito alinhamento e prumo.

- Juntas de Assentamento:

As juntas horizontais de assentamento devem ter de 10 a 15 mm de espessura. Valores acima ou abaixo desses limites resultam em características inadequadas da alvenaria.

5.11.3 Bancos e Mesas

5.10.3.1 Mesa de jogos

As mesas de jogos serão feitas em argamassa armada com espessura de 5cm e dimensão de 60x60cm e altura de 80cm. Elas possuirão base em bloco de concreto com dimensões 20x20x50cm (LxCxP), serão apoiadas em bloco de argamassa com concreto 12,5x 12,5 x

19cm (LxCxP) e serão fixadas com uma cruzeta em ferro com dimensões 30x3x0,5 cm soldada ao pilar.

5.10.3.2 Banco da mesa de jogos

Os bancos das mesas de jogos serão feitos com argamassa armada, espessura de 5cm, 40cm de diâmetro e altura de 40cm. Elas possuirão base em bloco de concreto com dimensões 20x20x50cm (LxCxP) e serão apoiados em bloco de argamassa com concreto com diâmetro de 10cm. A ancoragem será fundida na laje e terá 6mm de diâmetro.

5.10.3.3 Banco

Os bancos serão pré-moldados em concreto estrutural com $f_{ck} = 15,0$ Mpa, dimensão 180x45cm, altura de 45cm e bordas arredondadas.

Eles possuirão um apoio lateral em concreto armado na dimensão 45x7cm e serão instalados sobre um bloco de concreto armado de 45x30x20cm, conforme projeto arquitetônico.

5.11.4 Serralheria

5.10.4.1 Guarda-corpo

O guarda-corpo da passagem de pedestres será feito em tubo metálico, diâmetros de 2", $\frac{3}{4}$ " e 1" $\frac{1}{2}$ ", altura de 110cm, acabamento pintado com tinta automotiva branca e todos os elementos serão soldados.

Os guarda-corpos serão aplicados nas rampas de pedestre antes da travessia da linha férrea, conforme projeto arquitetônico.

5.10.4.2 Corrimão

Os corrimões serão duplos de acordo com a NBR 9050/2015, com altura de 92cm e 70cm.

Serão de tubo de aço galvanizado com acabamento pintado com tinta automotiva na cor branca, e diâmetro de 1 $\frac{1}{4}$ ". Os suportes serão em tubo de aço galvanizado diâmetro $\varnothing \frac{1}{2}$ " com acabamento pintado com tinta automotiva na cor branca. O corrimão deverá ser instalado a 92/70 cm de altura em relação ao piso acabado.

Os corrimões serão aplicados nas rampas de pedestre antes da travessia da linha férrea, conforme projeto arquitetônico.

5.10.4.3 Grade de cercamento

As grades de cercamento possuirão estrutura com perfis 40mm x 40mm em aço galvanizado a quente com pintura por fosfatação microcristalina e tampões de acabamento em poliamida, na cor verde RAL 6005.

A base dos pilaretes possuirá 4 furos 7/16 com perfil seção 60mm x 40mm para encaixe dos mesmos.

A tela de vedação será do tipo belgo, malha 200mm x 55mm, com acabamento em pintura por fosfatação microcristalina e tampões de acabamento em poliamida cor verde RAL 6005. A aplicação das grades de cercamento acontecerá na esquina da Rua Benjamin Constant e Rua José Calil Ahouagi.

5.11.5 Bica

Bica de água com acionamento por válvula temporizada instalada em estrutura em bloco de concreto, chapiscada, rebocada e pintada, com dimensão 30x50cm e 120cm de altura e acesso a instalação hidráulica pela parte traseira da mesma. A parte traseira será fechada com chapa metálica galvanizada pintada com tinta eletrostática cor cinza RAL 7024.

Será construído uma valeta de concreto para saída de água na frente da bica e um ralo de concreto com caimento de 1%, conforme projeto arquitetônico.

5.11.6 Abrigo de ônibus

Os abrigos de ônibus serão modulares, com altura de 3,22m e terão as seguintes características técnicas:

- Cobertura em telha de polycarbonato alveolar de 6mm
- Estrutura com tubos de aço galvanizado de 6", 3" e 2" com acabamento em pintura com tinta esmalte sintético, conforme projeto arquitetônico. Os elementos estruturais serão soldados entre si.
- Painel publicitário em estrutura em acrílico 4mm.
- Base de fundação em estrutura de concreto armado.

5.11.7 Paisagismo

5.10.7.1 Árvores

Algumas árvores serão suprimidas, outras serão mantidas e outras serão plantadas. As árvores que serão plantadas são:

- 24 unidades de areca de locuba
- 27 unidades de ipê amarelo
- 9 unidades de palmeira fênix

5.10.7.2 Floreira

As muretas das floreiras serão feitas com blocos canaletas com concreto, revestidos com argamassa e pintados com tinta acrílica na cor branca.

O chapim será pré-moldado em concreto com dimensões 20x50x5,5cm e será instalado com argamassa por cima da mureta em bloco totalizando a altura de 42cm.

A base da floreira será uma viga baldrame em concreto armado com dimensão 30x20cm (LxA).

Deverá ser instalado um dreno por dentro da floreira (parte gramada) a fim de captar água pluvial. O mesmo será composto por uma tela de nylon, área média, brita 1 e manta geotextil R16, seção de 54cm, conforme o projeto arquitetônico, e deverá ser ligado a tubulação hidráulica.

5.10.7.3 Floreira banco

As muretas das floreiras banco serão feitas com blocos canaleta com concreto, revestidos com argamassa e pintados com tinta acrílica na cor branca.

Será instalado no topo das muretas placas pré moldadas em concreto com dimensões 45x45x2,5cm, assentadas sobre as muretas e base de concreto de 10x26cm, conforme projeto arquitetônico. A altura total da floreira banco será de 42cm.

A base da floreira banco será uma viga baldrame em concreto armado com dimensão 30x20cm (LxA).

Deverá ser instalado um dreno por dentro da floreira banco (parte gramada) a fim de captar água pluvial. O mesmo será composto por uma tela de nylon, área média, brita 1 e manta geotextil R16, seção de 54cm, conforme o projeto arquitetônico, e deverá ser ligado a tubulação hidráulica.

5.10.7.4 Canteiros

Os canteiros possuirão 15cm de altura e serão delimitados por meio-fio em concreto pré-moldado com dimensão 12x30x100cm. O substrato a ser plantado deverá ficar 3cm mais baixo que o topo do meio fio.

5.12 URBANISMO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

5.12.1 INTRODUÇÃO

O nível de tensão padrão adotado para as instalações de baixa tensão para a urbanização do Viaduto Benjamim foi o de 220/127V. Os circuitos de iluminação serão bifásicos 220V.

Os níveis de tensão das tomadas elétricas e dos alimentadores de equipamentos e quadros elétricos são devidamente indicados em planta ou nas respectivas relações de carga e diagramas.

A montagem e instalação da infraestrutura e de todos os equipamentos são escopo e responsabilidade da empresa contratada para execução dos trabalhos do Parque Linear.

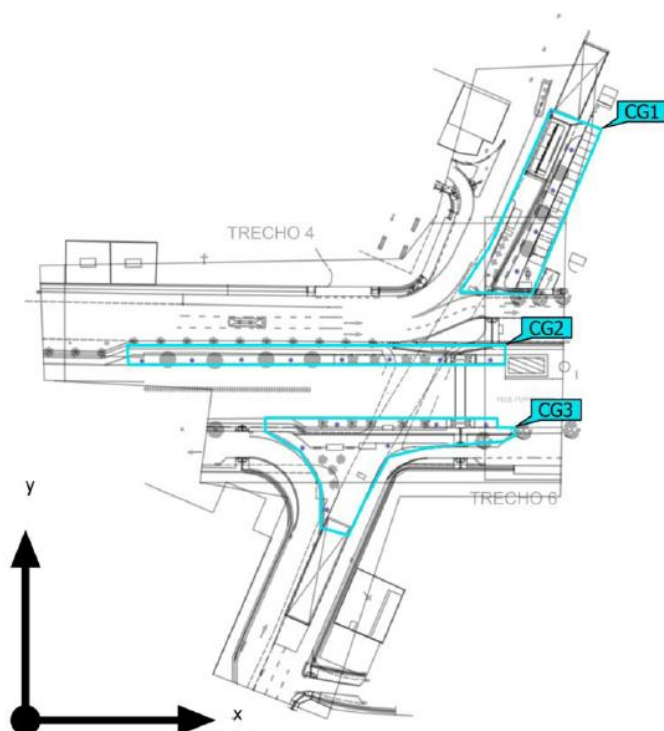
Na época da obra, deverá ser observada as normas e recomendações vigentes por parte da Concessionária (CEMIG).

5.12.2 ILUMINAÇÃO PRAÇAS

Para iluminação das praças foi utilizado como critério de projeto a ABNT NBR 5101:2018 – Iluminação Pública – Procedimento, baseados nessas normas, classificamos a via como sem tráfego e uso intenso por pedestres, cujos critérios de dimensionamento, tabela 7 ABNT NBR 5101:2018, foram usados no software Dialux, encontrando a melhor forma de distribuição para o ambiente de trabalho.

Foram utilizadas luminárias LED de 115W para grande reprodução de cores 3000K lumens, fator de potência >90%, instaladas em postes metálicos tubulares de 5,5m de altura, acionadas por relé fotoelétrico individual em cada luminária.

As potências indicadas dos equipamentos que foram utilizadas para dimensionamento dos sistemas, foram tomadas por base em dados de mercado e quando da falta deste, em equipamentos similares. Os valores apontados em projeto devem ser considerados como limites. Caso os equipamentos comprados futuramente e/ou recebidos em obra, com características diferentes aos projetados, deverá ser verificada a nova carga, a fim de compatibilizar a alimentação deles.

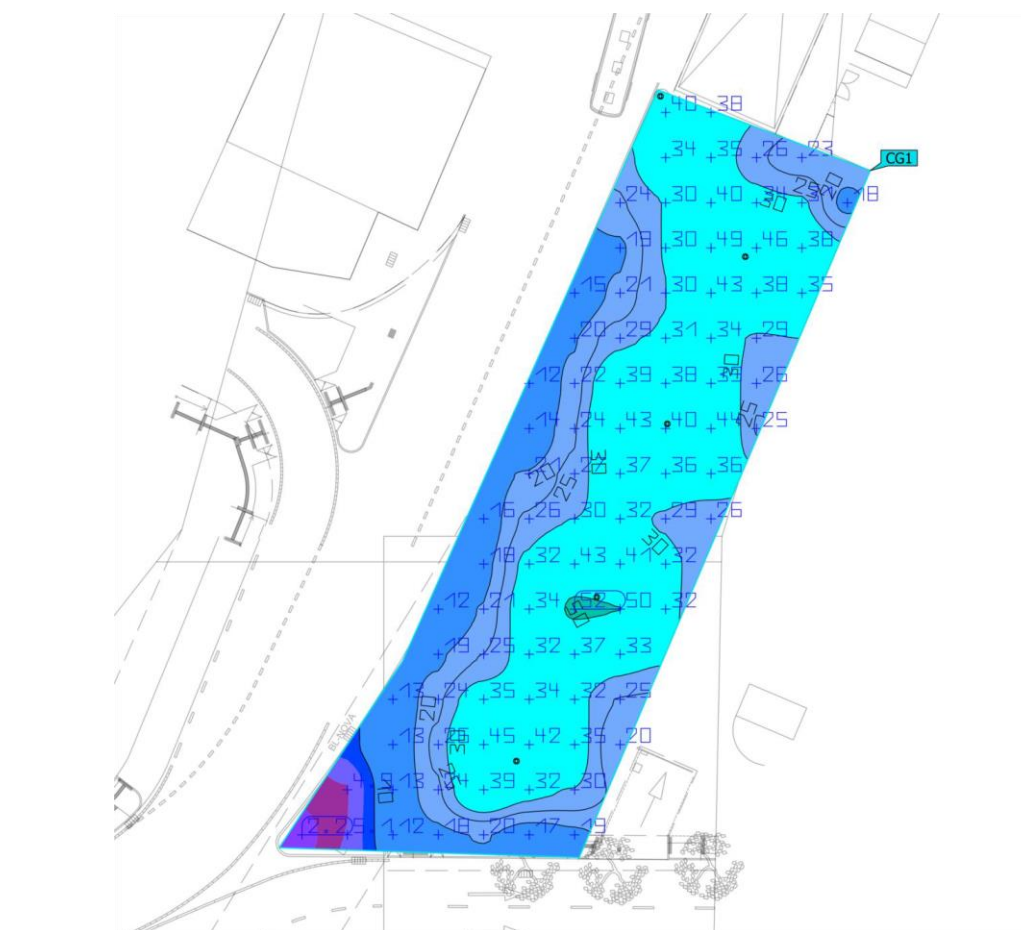


Calculation surfaces

Properties	E	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 1 Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	28.9 lx	2.21 lx	51.7 lx	0.076	0.043	CG1
Calculation surface 2 Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	35.3 lx	21.3 lx	49.3 lx	0.60	0.43	CG2
Calculation surface 3 Perpendicular illuminance Height: 0.000 m	28.0 lx	8.72 lx	54.1 lx	0.31	0.16	CG3

5.11.2.1 Praças 01

Para a Praça 01, foram calculados os seguintes resultados.



Properties	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index	
Calculation surface 1	28.9 lx	2.21 lx	51.7 lx	0.076	0.043	CG1	
Perpendicular illuminance Height: 0.000 m							
transportation area)							

Utilisation
DIALux
Standard

profile:
presetting,
(outdoor)

5.11.2.2 Praça 02

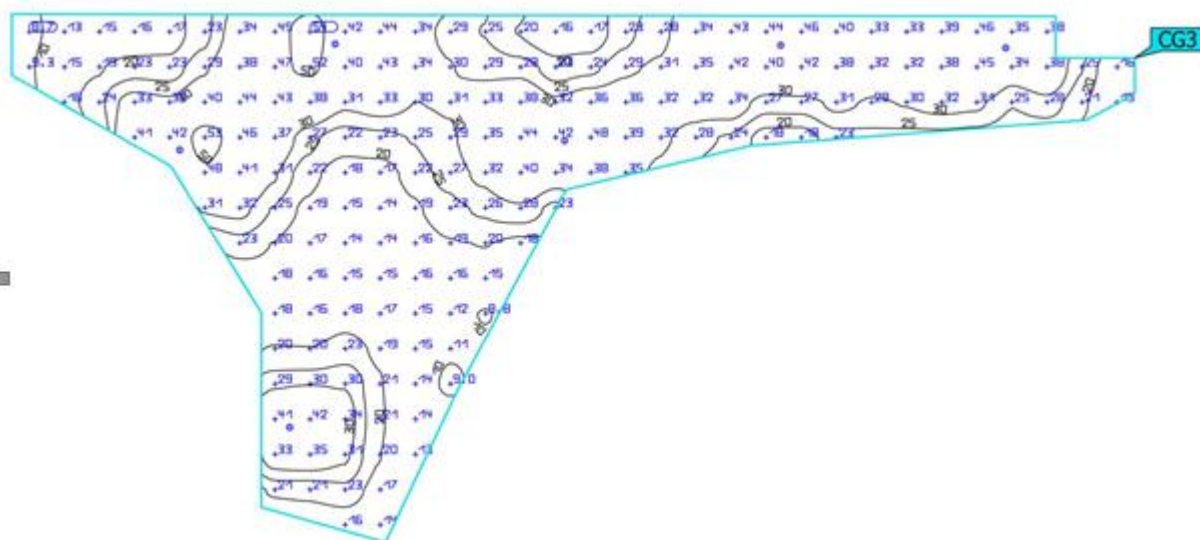
Para a Praça 02, foram calculados os seguintes resultados.



Properties	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 2	35.3 lx	21.3 lx	49.3 lx	0.60	0.43	CG2
Perpendicular illuminance						
Height: 0.000 m						

5.11.2.3 Praça 03

Para a Praça 03, foram calculados os seguintes resultados.



Properties	\bar{E}	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Index
Calculation surface 3	28.0 lx	8.72 lx	54.1 lx	0.31	0.16	CG3
Perpendicular illuminance						
Height: 0.000 m						

5.12.3 ELETRODUTOS

Os eletrodutos serão PEAD, na cor preta, de seção circular, com corrugação helicoidal, excelente raio de curvatura, impermeável, destinado à proteção de cabos subterrâneos de energia ou de telecomunicações, conforme indicados no projeto elétrico, a taxa máxima de ocupação de eletrodutos em relação à área da seção transversal não deve ser superior a 40%.

Instalados de modo a constituírem uma rede contínua de caixa a caixa, luminária a luminária, no qual os condutores possam a qualquer tempo ser enfiados e removidos sem prejuízo para o isolamento. Deverão ser colocadas guias de arame de ferro galvanizado, nº14 nas tubulações vagas, a fim de facilitar a enfição de condutores elétricos. Os

eletrodutos deverão ser obstruídos com tampão, logo após a instalação para evitar a entrada de corpos estranhos.

5.12.4 CONDUTORES

Os condutores serão de cobre com têmpera mole, flexível e com isolamento termoplástico de PVC tipo antichama para 750 V, nas cores conforme padrão NBR-5410, a saber:

Condutor fase: cor preta;

Condutor neutro: cor azul claro;

Condutor terra: cor verde;

Condutor retorno: cor branco;

Os alimentadores devem ser de cobre com isolamento para 0,6/1 KV tipo Sintenax da Pirelli ou similar, devendo ser identificados com fita isolante coloridas com as cores R, S, T e Neutro ou anilhas apropriadas.

Os condutores deverão ser instalados de forma que não atue sobre ele nenhum tipo de esforço mecânico que seja incompatível com sua resistência, com o isolamento e com o seu revestimento. Para dimensionamento dos circuitos, foi considerado o limite de queda de tensão para cada trecho da instalação de acordo com a NBR 5410 item 6.2.7

Do ponto de entrega da concessionária no centro de medição até o ponto de consumo teremos no máximo 7% de queda, distribuídos da seguinte forma:

1% do centro de medição até o quadro geral

2% do quadro geral até os quadros de distribuição

4% dos quadros de distribuição até os circuitos de iluminação, tomadas e equipamentos.

Quando houver necessidade de emendas e derivações dos condutores essas deverão ser executadas de modo a garantir a resistência mecânica adequada e contato elétrico permanente e perfeito através do uso de conectores e/ou terminais apropriados.

As emendas deverão ser feitas dentro das caixas de passagem nunca em hipótese alguma no interior de eletrodutos. As emendas e derivações deverão receber material isolante que lhes garanta uma isolação no mínimo igual ou equivalente à dos condutores usados.

5.12.5 INFRAESTRUTURA

Antes do lançamento dos condutores será feita uma inspeção para verificação de arestas e detritos que possam danificar os condutores quando de seu puxamento.

Os condutores serão puxados em lances inteiros, sem emendas entre caixas de passagem.

Serão empregados lubrificantes adequados, preferivelmente talco, para diminuir o atrito durante o puxamento dos condutores. Não será usado graxa. Os cabos serão puxados simultaneamente pôr circuito, pelos condutores, de forma contínua e com tensão constante até que a enfição se processe totalmente.

Serão deixadas em todas as caixas de passagem, sobras adequadas de condutor para permitir eventuais remanejamentos ou correções.

Quando instalados em eletrodutos esta identificação nos condutores deverá existir em todas as caixas de passagem a 300 mm da entrada/saída deles nos eletrodutos. Em ambos os casos a identificação também deverá ser executada nos trechos terminais condutores, onde estarão conectados. A identificação básica consiste do número do circuito e fase.

5.12.6 ENTRADAS DE ENERGIA

Foi previsto para todas as praças, entradas de energia aéreas independentes, de forma que o consumo de energia possa ser medido e entregue a entidade competente., instaladas em postes, sendo que todas as infraestruturas até os postes deverão ser executadas de acordo com projeto.

Deve-se instalar medidor polifásico, padrão da Concessionária CEMIG, conforme projeto e Norma ND-5.1 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária, da Concessionária CEMIG.

5.11.6.1 Praças 01

QDF-01										
Nº CIRCUITO	DESCRIÇÃO CARGAS			F. P.	POTÊNCIA TOTAL		TENSÃO (V)	SISTEMA	CORRENTE NOMINAL (A)	
					(W)	(VA)				
A1	ILUMINAÇÃO			0,92	575	625	220	2F+T	2,84	
CARGAS TOTAIS			5	-	575	625	220	2F+N+T	2,84	
BALANCEAMENTO ENTRE FASES (VA)				DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO			DR	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR	
BALANC.	R	S	T	In (A)	Icc (kA)	CURVA			TEMP. CONDUTOR (°C)	SEÇÃO (mm²)
RS	313	313		10	5	C	X	B1	70	#2,5 (24A)
RT	313	313		40	18	C	-	B1	90	#6,0 (48A)

FATORES DE CORREÇÃO						
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I_z' = I_z \times F1 \times F2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n / I_z'$ (%)	CORRENTE CORRIGIDA $I_{z''} = I_z' / CB$ (A)
30	1	1	1,00	24	11,84%	37,26
30	1	1	1,00	48	5,92%	75,66

QUEDA DE TENSÃO							
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (V)	QUEDA DE TENSÃO PARA $\cos\phi=0,80$ (V/A Km)	DISTÂNCIA MÁXIMA À SER PERCORRIDA (m)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (V)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)
NÃO MAGNÉTICO	4%	8,80	14,30	216,62	80,00	3,25	1,48%
NÃO MAGNÉTICO	2%	4,40	5,20	297,85	3,00	0,04	0,02%

Para este local foi adotado padrão de entrada com caixa com lente instalada no poste da CEMIG, conforme desenho 19 da ND 5.1 da CEMIG.
Entrada foi dimensionada de acordo com a Tabela 3, item D1 da ND 5.1 da CEMIG.

5.11.6.2 Praças 02

QDF-02										
Nº CIRCUITO	DESCRIÇÃO CARGAS			ILUMINAÇÃO (W)	F. P.	POTÊNCIA TOTAL		TENSÃO (V)	SISTEMA	CORRENTE NOMINAL (A)
				115		(W)	(VA)			
B1	ILUMINAÇÃO			8	0,92	920	1.000	220	2F+T	4,55
B2	RESERVA									
CARGAS TOTAIS				8	-	920	1.000	220	2F+N+T	4,55
BALANCEAMENTO ENTRE FASES (VA)				DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO			DR	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR	
BALANC.	R	S	T	In (A)	Icc (kA)	CURVA			TEMP. CONDUTOR (°C)	SEÇÃO (mm²)
RS	500	500		10	5	C	X	B1	70	#4,0 (32A)
				10	5	C				
RT	500	500		40	18	C	-	B1	90	#6,0 (48A)
FATORES DE CORREÇÃO										
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA $I_z'=I_z \times F1 \times F2$ (A)	CARREGAMENTO DO CABO $CB = I_n/I_z'$ (%)	CORRENTE CORRIGIDA $I_{z''}=I_z' / CB$ (A)				
30	1	1	1,00	32	14,20%	49,38				
30	1			#N/D	#VALOR!	#VALOR!				
30	1	1	1,00	48	9,47%	74,98				
QUEDA DE TENSÃO										
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (V)	QUEDA DE TENSÃO PARA COSØ=0,80 (V/A Km)	DISTÂNCIA MÁXIMA À SER PERCORRIDA (m)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (V)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)			
NÃO MAGNÉTICO	4%	8,80	8,96	216,07	145,00	5,91	2,68%			
			FALSO			#VALOR!				
NÃO MAGNÉTICO	2%	4,40	5,20	186,15	3,00	0,07	0,03%			

Para este local foi adotado padrão de entrada com caixa com lente instalada no poste da CEMIG, conforme desenho 19 da ND 5.1 da CEMIG.
Entrada foi dimensionada de acordo com a Tabela 3, item D1 da ND 5.1 da CEMIG.

5.11.6.3 Praças 03

QDF-03									
Nº CIRCUITO	DESCRIÇÃO CARGAS		ILUMINAÇÃO (W)	F. P.	POTÊNCIA TOTAL		TENSÃO (V)	SISTEMA	CORRENTE NOMINAL (A)
			115		(W)	(VA)			
C1	ILUMINAÇÃO		6	0,92	690	750	220	2F+T	3,41
CARGAS TOTAIS			6	-	690	750	220	2F+N+T	3,41
BALANCEAMENTO ENTRE FASES (VA)			DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO			DR	MÉTODO DE INSTALAÇÃO	DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR	
BALANC.	R	S	In (A)	Icc (kA)	CURVA			TEMP. CONDUTOR (°C)	SEÇÃO (mm²)
RS	375	375	10	5	C	X	B1	70	#2,5 (24A)
RT	375	375	40	18	C	-	B1	90	#6,0 (48A)
FATORES DE CORREÇÃO									
TEMP. INSTALAÇÃO (°C)	FATOR CORREÇÃO TEMPERATURA [F1]	Nº DE CIRCUITOS	FATOR DE CORREÇÃO AGRUPAMENTO [F2]	CORRENTE CORRIGIDA Iz'=Iz x F1 x F2 (A)	CARREGAMENTO DO CABO CB = In/Iz' (%)	CORRENTE CORRIGIDA Iz"=Iz' / CB (A)			
30	1	1	1,00	24	14,20%	37,04			
30	1	1	1,00	48	7,10%	75,44			
QUEDA DE TENSÃO									
TIPO CONDUTO	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (%)	QUEDA DE TENSÃO MÁXIMA PERMITIDA (V)	QUEDA DE TENSÃO PARA COSØ=0,80 (V/A Km)	DISTÂNCIA MÁXIMA À SER PERCORRIDA (m)	DISTÂNCIA PERCORRIDA (m)	QUEDA DE TENSÃO REAL (V)	QUEDA DE TENSÃO REAL (%)		
NÃO MAGNÉTICO	4%	8,80	14,30	180,51	50,00	2,44	1,11%		
NÃO MAGNÉTICO	2%	4,40	5,20	248,21	15,00	0,27	0,12%		

Para este local foi adotado padrão de entrada com caixa com lente instalada no poste da CEMIG, conforme desenho 19 da ND 5.1 da CEMIG.
Entrada foi dimensionada de acordo com a Tabela 3, item D1 da ND 5.1 da CEMIG.

5.11.6.4 Containers

Para os containers, foi considerada padrão com ramal de ligação aéreo com padrão de entrada pré-fabricado em concreto para ligação de duas unidades consumidoras distintas sem área de comum circulação, conforme desenho 18 da ND 5.1 da CEMIG.
Entrada foi dimensionada de acordo com a Tabela 3, item D1 da ND 5.1 da CEMIG.

5.13 HIDROSSANITÁRIO

5.13.1 OBJETIVO

O projeto foi desenvolvido segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e da CESAMA, concessionária de água e esgoto local.

A empresa contratada para a execução deverá analisar previamente o projeto, as planilhas e este memorial, em caso de dúvida ou divergência, contatar com antecedência os engenheiros responsáveis ou à gerência de obra, para os esclarecimentos necessários.

Foram consideradas para desenvolvimento do projeto, segundo a necessidade, as orientações da secretaria de obras.

5.13.2 TUBULAÇÕES

Para execução das tubulações, deverão ser utilizados tubos, conexões e acessórios sempre da mesma marca;

Antes do início da montagem das tubulações, a Contratada deverá examinar cuidadosamente o projeto e verificar a existência de todas as passagens e aberturas nas estruturas. A montagem deverá ser executada com as dimensões indicadas no desenho e confirmadas no local da obra.

As tubulações no solo deverão ser assentes em terreno resistente ou sobre embasamento adequado, com recobrimento mínimo de 60 cm, sob o leito de vias trafegáveis ou locais em que haja cargas móveis e, de 30 cm nos demais casos. Onde não for possível tal recobrimento, deverá ser prevista proteção mecânica adequada.

As tubulações de água fria devem ser assentadas acima de outras redes, nos casos de sobreposição.

5.13.3 MATERIAIS

Tubos e conexões para água fria deverão ser de PVC rígido soldável, Ref. Tigre NBR 5626, NBR 5648.

As conexões terminais deverão ser de PVC solda rosca e com bucha de latão. Quando não indicado deverão ser no diâmetro de $\frac{1}{2}$ ";

Tubos e conexões para rede de coleta de esgoto sanitário e coleta pluvial, deverão ser de PVC rígido ponta e bolsa com virola série "normal" que também podem ser soldados, Ref. Tigre, NBR 5688, NBR 8160;

5.13.4 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS

5.12.4.1 Abastecimento de Água

O abastecimento de água deverá ser feito a partir da rede pública da CESAMA concessionária local. O padrão de entrada deverá ser totalmente novo e instalado conforme as exigências da mesma e no local projetado. A empresa contratada o proprietário deverá efetuar contato prévio com a concessionária para dirimir eventuais pendências quanto ao suprimento de água para o empreendimento.

Para o abastecimento do container, foi previsto uma caixa com registro em sua lateral, a ligação desta caixa com os pontos do container, não foram previstos neste projeto;

Para o abastecimento de água das torneiras e bebedouros, foi previsto caixas com registros em locais próximos.

Os bebedouros/Bica d'água, torneiras de jardim e suas ligações, deverão ser padrão SEPUR, Juiz de Fora.

5.12.4.2 Hidrômetro

Os medidores ou hidrômetros são aparelhos destinados à medida e indicação do volume de água escoado da rede de abastecimento ao ramal predial de uma instalação. Os hidrômetros contêm uma câmara de medição, e um mecanismo de relojoaria ligado a um indicador que registra o volume escoado.

O hidrômetro a ser instalado deverá ser de 1/2" do tipo embutido no passeio; sendo instalado na faixa de serviço (entre a guia e o passeio de concreto), a empresa contratada deverá instalar o hidrômetro de acordo com as normas da concessionária de água local.

5.12.4.3 Reservatórios

Para este empreendimento, está sendo previsto somente o reservatório de acumulação de água no contêiner (1000 l);

5.13.5 REDE DE COLETA DE ESGOTO

Não é permitido o lançamento de águas pluviais nos ramais e redes de coleta de esgoto.

5.12.5.1 Rede de coleta de esgoto:

Para este projeto somente foi previsto a rede de coleta de esgoto do container; Foi previsto uma caixa de inspeção ao lado do container e desta deverá seguir à rede pública;

Não foi previsto neste projeto as ligações internas do container e suas ligações à caixa de inspeção;

A rede de esgoto será composta por tubos coletores até as caixas de inspeção e ligação à rede pública no PL da rua a ser construído pela empresa contratada;

5.12.5.2 Caixas de inspeção:

A construção das caixas de inspeção, deverão começar pela caixa mais distante do ponto de conexão com a rede pública, mantendo sempre o caimento mínimo das tubulações.

As cotas de tampa e fundo e profundidade das caixas de inspeção deverão ser confirmadas no local antes do início das obras;

As caixas de passagem e inspeção, deverão ser executadas conforme padrão da secretaria de obras.

5.12.5.3 Considerações finais:

A profundidade do ponto de ligação da rede particular, com a rede pública (PL) deverá ser confirmada logo no início da execução das obras, caso a ligação não seja possível a empresa contratada deverá entrar em contato imediato com o proprietário/gerência da obra e com o eng. projetista para tomadas as decisões necessárias.

As redes coletoras de esgoto deverão ser inclinadas no sentido do escoamento, com 1.0% de queda, no mínimo, ou conforme indicado até o local dos respectivos despejos. Antes das interligações finais às instalações públicas, construir os poços de visita segundo instruções da municipalidade local.

5.13.6 REDE DE COLETA DE ÁGUA PLUVIAL

5.12.5.4 Objetivo

Para este projeto foi considerado a coleta pluvial somente para drenagem das bicas d'água, seu lançamento deverá ser ligado à rede de drenagem, ou ao sistema de coleta público;

Não é permitido o lançamento de águas pluviais nos ramais e redes de coleta de esgoto.

5.13.7 OBSERVAÇÕES

As listas quantitativas de materiais foram elaboradas com bastante rigor técnico. Não obstante, as empresas contratadas para execução dos serviços, deverão elaborar seus próprios levantamentos. Não serão aceitos questionamentos posteriores referentes a divergências entre os quantitativos de materiais.

Todos os materiais deverão ser recebidos em obra, em perfeitas condições de uso e com lacres inviolados;

Deverão ser armazenados e conservados de acordo com as instruções dos fabricantes; não sendo permitido a utilização de materiais, que não estejam em perfeitas condições de uso;

O projeto do contêiner não faz parte do escopo deste projeto;

5.13.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as caixas de passagem, inspeção e manutenção, deverão ter suas cotas de locação e profundidade confirmadas antes da execução das redes, estas deverão ter os caimentos mínimos especificados mantidos;

Caso exista alguma interferência o projetista deverá ser informado para providências;

Alterações de execução que sejam procedidas sem o prévio conhecimento da fiscalização da obra não serão aceitas ficando sob inteira responsabilidade do construtor as correções necessárias para os reparos devidos solicitados pela fiscalização.

Todas as alterações no projeto, seja com relação às conexões bem como aos caminhamentos deverão comunicadas à fiscalização da obra. E deverá ser apresentado a fiscalização os desenhos finais “as-built”, atualizados;

Todas as instalações (água fria, pluvial, esgoto, ventilação, gás etc.), depois de concluídas deverão ser inspecionadas e ensaiadas com os testes previstos pela norma ABNT.

Alterações de execução que sejam procedidas sem o prévio conhecimento da fiscalização da obra não serão aceitas ficando sob inteira responsabilidade do construtor as correções necessárias para os reparos devidos solicitados pela fiscalização.

Quaisquer alterações do projeto ou especificações somente serão aceitas se acordadas, por escrito, com o responsável técnico; dúvidas de especificações e/ou projetos deverão ser esclarecidas junto ao projetista, sendo que, qualquer execução baseada em má interpretação de desenho ou especificações será de inteira responsabilidade do executor dos serviços.

As instalações hidrossanitárias serão consideradas aceitas após a execução e aprovação do teste de todas as tubulações e/ou partes destas instalações e verificação da exatidão e atendimento à todas as especificações apresentadas, além de não mais restarem entulhos ou restos de materiais inutilizados, característicos dos serviços executados.

Toda a execução do projeto deverá ser acompanhada por profissional habilitado, devendo ser registrada a anotação de responsabilidade técnica junto ao CREA regional da execução da obra;

5.13.9 NORMAS

Os serviços deverão ser rigorosamente executados de acordo com as normas da ABNT abaixo e/ou suas sucessoras e demais normas pertinentes:

- Normas, leis e instruções do Corpo de Bombeiros local;
- Código de Obras do Município;
- Normas, leis e instruções da concessionária de água e esgoto local;

Fica estabelecido que as normas apresentadas deverão ser seguidas como se fossem parte integrante do presente documento.

NBR 9050/15 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

NBR 5626/98- instalações prediais de água fria,

NBR 8160/99- sistemas prediais de esgoto sanitário – projeto e execução

NBR 10844/89- Instalações prediais de águas pluviais – procedimento

6.0 TERMO DE RESPONSABILIDADE

“O Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, responsável pelo(s) projeto(s) de Geometria, Terraplenagem, Drenagem, Interferências, Obras Complementares, Pavimentação e Sinalização, e a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, declaramos que calculamos e verificamos, os quantitativos relativos ao(s) projeto(s) de, pelos quais assumimos total responsabilidade”.

“O Engº Bruno Alberto Machado, responsável pelo(s) projeto(s) Estruturais, e a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, declaramos que calculamos e verificamos, os quantitativos relativos ao(s) projeto(s) de, pelos quais assumimos total responsabilidade”.

“O Engº Gustavo Luiz de Freitas Campolina, responsável pelo(s) projeto(s) de Iluminação e Elétrica, e a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, declaramos que calculamos e verificamos, os quantitativos relativos ao(s) projeto(s) de, pelos quais assumimos total responsabilidade”.

“O Engº Romeu Miranda Lopes, responsável Levantamento Planialtimétrico, e a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, declaramos que calculamos e verificamos, os quantitativos relativos ao(s) projeto(s) de, pelos quais assumimos total responsabilidade”.

“O Engº João Antônio Pinto Horta, responsável pelo(s) projeto(s) Orçamento e Plano de Execução de Obra, e a empresa JM Souto Engenharia e Consultoria, aqui representada pelo seu responsável técnico, Engº Marcelo Figueiredo da Silva Souto, declaramos que calculamos e verificamos, os quantitativos relativos ao(s) projeto(s) de, pelos quais assumimos total responsabilidade”.

7.0 QUADRO DE QUANTIDADE

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
1.		SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	1600436	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO SIMPLES			m³	604,42
1.2	1600990	DEMOLIÇÃO DE CONCRETO ARMADO COM MARTELETE E CORTE OXIACETILENO			m³	91,35
1.3	5213364	REMOÇÃO DE PLACA DE SINALIZAÇÃO			m²	0,34
1.4	4915667	REMOÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO			m³	187,71
1.5	CPU-24	TAPUME COM TELHA METÁLICA PADRÃO PJF			m²	1.523,21
1.6	CPU-01	REMOÇÃO DE TELA DE ARAME			m²	227,30
1.7	CPU-02	REMOÇÃO DE PONTO DE ÔNIBUS			UN	1,00
1.8	CPU-35	REMOÇÃO DE TOTEM DO SUPERMERCADO			UN	1,00
1.9	4915768	CORTE E REMOÇÃO DE ÁRVORES			m³	32,00
1.10	4805749	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	1,09
1.11	97622	DEMOLIÇÃO DE ALVENARIA DE BLOCO FURADO, DE FORMA MANUAL, SEM REAPROVEITAMENTO			m³	9,00
1.12		REMOÇÃO REDE ESGOTO D=200mm			m	42,00
		TOTAL SERVIÇOS PRELIMINARES				
2.		TERRAPLENAGEM				
2.1.		COMPACTAÇÃO				
2.1.1.	5502978	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR NORMAL			m³	421,46
2.1.2.	5503041	COMPACTAÇÃO DE ATERROS A 100% DO PROCTOR INTERMEDIÁRIO			m³	526,01
2.2.		CORTE				
2.2.1.	5502836	ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE DE MATERIAL DE 1ª CATEGORIA NA DISTÂNCIA DE 3.000 M - CAMINHO DE SERVIÇO PAVIMENTADO - COM ESCAVADEIRA E CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³			m³	458,55
2.2.2.	5915321	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 14 M³ - RODOVIA PAVIMENTADA			tkm	7.428,51
2.2.3.	CPU-03	INDENIZAÇÃO DE BOTA-FORA (SOLO)			m³	458,55
2.3.		REMOÇÃO DE MATERIAL ORIUNDO DAS VALAS				
2.3.1.	5915459	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE AGREGADOS OU SOLOS EM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - CARGA COM MINICARREGADEIRA DE 0,45 M³ E DESCARGA LIVRE			t	182,95
2.3.2.	5914344	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 6 M³ - RODOVIA PAVIMENTADA			tkm	2.963,79
2.3.3.	CPU-03	INDENIZAÇÃO DE BOTA-FORA (SOLO)			m³	121,97
		TOTAL TERRAPLENAGEM				
3.		DRENAGEM E OAC				
3.1.		DISPOSITIVOS DE DRENAGEM				
3.1.1	2003369	MEIO FIO DE CONCRETO - MFC 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FORMA DE MADEIRA			m	221,00
3.1.2	2003377	MEIO FIO DE CONCRETO - MFC 05 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FORMA DE MADEIRA			m	217,00
3.1.3	94273	ASSENTAMENTO DE GUIA (MEIO-FIO) EM TRECHO RETO, CONFECCIONADA EM CONCRETO PRÉ-FABRICADO, DIMENSÕES 100X15X13X30 CM (COMPRIMENTO X BASE INFERIOR X BASE SUPERIOR X ALTURA), PARA VIAS URBANAS (USO VIÁRIO).			m	1.962,74
3.1.4	CPU-25	SARJETA DE CONCRETO URBANO (SCU), TIPO 3, PADRÃO DER-MG			m	1.443,85
3.1.5	2003626	BOCA DE LOBO SIMPLES - GRELHA DE CONCRETO - BLSG 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			und	41,00
3.1.6	CPU-04	CANAleta PRÉ-MOLDADA, EM CONCRETO ARMADO, MODELO CAN85 DA NEOREX, OU SIMILAR, INCLUSIVE GRELHA EM CONCRETO ARMADO, COM 14 FUROS			m	159,56
3.2.		REDE TUBULAR				
3.2.1	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	324,09
3.2.2	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			M³	165,62
3.2.3	101572	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M.			m²	498,60
3.2.4		CORPO DE TUBO POLIETILENO D = 0,20 M			m	46,00
3.2.5	804013	CORPO DE BSTC D = 0,40 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS			m	41,00
3.2.6		CORPO DE BSTC D = 0,60 M PA1 - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS			m	66,00
3.2.7		CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP 01 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	4,00
3.2.8		CAIXA DE LIGAÇÃO E PASSAGEM - CLP 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	2,00
3.2.9		POÇO DE VISITA - PVI 02 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	2,00
3.2.10		POÇO DE VISITA - PVI 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	1,00
3.2.11	2003718	CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA CPV 03 - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	3,00
		TOTAL DRENAGEM E OAC				

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
4.		OBRAS DE ARTE ESPECIAL - (VIADUTO)				
4.1.		INFRAESTRUTURA				
4.1.1.		ESTACAS				
4.1.1.1.	2306066	ESTACA RAIZ PERFURADA NO SOLO COM D = 40 CM - CONFECÇÃO			m	1.483,30
4.1.1.2.	2306070	ESTACA RAIZ PERFURADA NA ROCHA COM D = 31 CM - CONFECÇÃO			m	822,40
4.1.1.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	38.525,20
4.1.1.4.	2306248	ARRASAMENTO DE ESTACAS DE CONCRETO COM SEÇÃO SUPERIOR À			m³	26,57
4.1.1.5.	CPU-05	ENSAIO DE INTEGRIDADE DAS ESTACAS PIT			un	92,00
4.1.1.6.	CPU-06	ENSAIO DE PROVA DE CARGA PDA			un	13,00
4.1.2.		BLOCOS				
4.1.2.1.	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	744,14
4.1.2.2.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m³	515,38
4.1.2.3.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	6,82
4.1.2.4.	3108005	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	250,25
4.1.2.5.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	15.642,99
4.1.2.6.	CPU-07	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=30MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	228,76
4.1.3.		ENCONTROS				
4.1.3.1.	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	282,00
4.1.3.2.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m³	185,40
4.1.3.3.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	3,66
4.1.3.4.	3108005	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	206,50
4.1.3.5.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	12.968,00
4.1.3.6.	CPU-07	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=30MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	112,50
4.1.4.		MUROS				
4.1.4.1.	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	291,87
4.1.4.2.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m³	156,05
4.1.4.3.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	15,87
4.1.4.4.	3108005	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	798,60
4.1.4.5.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	22.675,00
4.1.4.6.	CPU-07	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=30MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	187,84
4.2.		MESOESTRUTURA				
4.2.1.		PILARES				
4.2.1.1.	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	684,92
4.2.1.2.	CPU-07	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=30MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	329,54
4.2.1.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	9.848,28
4.2.2.		TRAVESSAS				
4.2.2.1.	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	146,33
4.2.2.2.	CPU-07	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=30MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	85,38
4.2.2.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	5.918,38
4.2.3.		APARELHOS DE NEOPRENE				
4.2.3.1.	1109680	ARGAMASSA PARA REPAROS E GRAUTEAMENTO - CONFECÇÃO EM MISTURADOR E LANÇAMENTO MANUAL			m³	0,10
4.2.3.2.	307732	APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE FRETADO PARA ESTRUTURAS PRÉ-MOLDADAS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			dm³	48,00
4.3.		SUPERESTRUTURA				
4.3.1.		LAJE DE TRANSIÇÃO E EXTREMIDADE				
4.3.1.1.	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	28,32
4.3.1.2.	CPU-08	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=35MPA - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	22,24
4.3.1.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	3.497,00
4.3.2.		LAJES PRÉ MOLDADAS (PRÉ-LAJES)				

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
4.3.2.1.	3108001	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 12 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	315,18
4.3.2.2.	CPU-08	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=35MPa - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	12,04
4.3.2.3.	407743	TRELIÇA NERVURADA TRÊS BARRAS LONGITUDINAIS INTERLIGADAS POR DUAS DIAGONAIS SINUSOIDAL - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			kg	1.621,00
4.3.2.4.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	3.414,00
4.3.2.5.	3806426	LANÇAMENTO DE PRÉ-LAJE COM UTILIZAÇÃO DE GUINDAUTO			t	145,37
4.3.3.		ESTRUTURA METÁLICA				
4.3.3.1.	CPU-09	FORNECIMENTO, FABRICAÇÃO, TRANSPORTE, MONTAGEM E PINTURA DE ESTRUTURA METÁLICA			kg	64.310,00
4.3.3.2.	3806420	LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA DE ATÉ 500 KN COM UTILIZAÇÃO DE GUINDASTE			un	4,00
4.3.4.		LAJE DE PISTA (TABULEIRO)				
4.3.4.1.	3108017	FORMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	254,29
4.3.4.2.	CPU-08	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK>=35MPa - FORNECIMENTO, LANÇAMENTO E ADENSAMENTO			m³	1.023,84
4.3.4.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	31.928,00
4.3.4.4.	2106235	ESCORAMENTO METÁLICO COM QUADRO TUBULAR CONTRAVENTADO - CAPACIDADE DE CARGA ATÉ 3,8 T/M² - QUADRO DE 1,0 X 1,0 X 1,2 M - UTILIZAÇÃO DE 50 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m³	7.107,92
4.3.4.5.	2106293	ESCORAMENTO COM PERFIS METÁLICOS I 152 MM X 10,8 KG/M A CADA METRO E CHAPAS DE AÇO - ESTRONCAS A CADA 2 M NÃO INCLuíDAS - PROFUNDIDADE DE ATÉ 10 M - AÇO COM UTILIZAÇÃO DE 20 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	148,61
4.3.5.		JUNTA DE DILATAÇÃO				
4.3.5.1.	307733	JUNTA DE DILATAÇÃO EM PERFIL EXTRUDADO DE BORRACHA VULCANIZADA DE 20 X 40 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	49,00
4.3.5.2.	307084	LÁBIOS POLIMÉRICOS 20 X 30 MM EM JUNTA DE PAVIMENTO DE CONCRETO - CONFEÇÃO E ASSENTAMENTO			m	98,00
4.4.		ACABAMENTOS				
4.4.1.	3713617	BARREIRA SIMPLES DE CONCRETO, NÃO ARMADA, MOLDADA NO LOCAL (PERFIL NEW JERSEY) - H = 810 + 100 MM			m	385,57
TOTAL OBRAS DE ARTE ESPECIAL - (VIADUTO)						
5. PAVIMENTAÇÃO						
5.1.	4011209	REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO			m²	2.073,90
5.2.	4011276	BASE OU SUB-BASE DE BICA CORRIDA COM AGREGADO COMERCIAL			m³	414,80
5.3.	4011276	BASE OU SUB-BASE DE BRITA GRADUADA COM BRITA COMERCIAL			m³	414,80
5.4.	4011351	IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUIDO			m²	2.073,90
5.5.	4011353	PINTURA DE LIGAÇÃO			m²	3.815,50
5.6.	4011464	CONCRETO ASFÁLTICO - FAIXA C - MASSA COMERCIAL			t	888,80
5.7.		AQUISIÇÃO DE MATERIAL BETUMINOSO				
5.7.1.	M1946	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C			t	1,57
5.7.2.	M0104	ASFALTO DILUÍDO DE PETRÓLEO - CM-30			t	2,50
5.7.3.	M0783	MASSA ASFÁLTICA COMERCIAL - CAPA DE ROLAMENTO			t	881,30
5.8.		TRANSPORTE DE MATERIAL BETUMINOSO				
5.8.1.	-	EMULSÃO ASFÁLTICA RR-1C			t	1,57
5.8.2.	-	ASFALTO DILUÍDO DE PETRÓLEO - CM-30			t	2,50
TOTAL PAVIMENTAÇÃO						
6. OBRAS COMPLEMENTARES						
6.1.		MURO DE VEDAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO				
6.1.1.	4805750	ESCAVAÇÃO MANUAL EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	7,10
6.1.2.	3108005	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFEÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	59,18
6.1.3.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	111,60
6.1.4.	1106165	CONCRETO CICLÓPICO FCK=20MPa - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA, BRITA E PEDRA DE MÃO COMERCIAIS			m³	3,55
6.1.5.	1107892	CONCRETO FCK = 20 MPa - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	1,66
6.1.6.	909620	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 19 X 19 X 39 CM COM ESPESSURA DE 20 CM COM ARGAMASSA TRAÇO 1:0,5:3,5 - AREIA COMERCIAL			m²	94,00
6.1.7.	903788	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO			m²	116,88

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
6.2		URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO (SOB O VIADUTO E ILHAS)				
6.2.1	CPU-36	GRAMA EM PLACAS TIPO ESMERALDA			m²	2.455,00
6.2.2	4413947	PLANTIO DE MUDA DE ÁRVORE ORNAMENTAL COM ALTURA DE 1,00 A 2,00 M EM COVA DE 0,60 X 0,60 X 0,60 M			UN	101,00
6.3		PASSAGEM DE PEDESTRES EM NÍVEL - PADRÃO MRS/ANTT - PROVISÓRIA E DEFINITIVA				
6.3.1	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m³	21,95
6.3.2	3108005	FORMAS DE COMPENSADO RESINADO 14 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECÇÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	118,61
6.3.3	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	252,59
6.3.4	1107896	CONCRETO FCK = 25 MPA - CONFECÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	17,59
6.3.5	2009619	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 19 X 19 X 39 CM COM ESPESSURA DE 20 CM - AREIA COMERCIAL			m²	90,00
6.3.6	99855	CORRIMÃO SIMPLES, DIÂMETRO EXTERNO = 1 1/2", EM AÇO GALVANIZADO			m	88,40
6.4		SERVIÇOS COMPLEMENTARES - PROJETO URBANIZAÇÃO				
6.4.1	3806428	PLATAFORMA DE TRABALHO EM AÇO TUBULAR APOIADA NO SOLO - ALTURA DE ATÉ 4 M - UTILIZAÇÃO DE 100 VEZES - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m³	647,76
		TOTAL OBRAS COMPLEMENTARES				
7.		SINALIZAÇÃO				
7.1.		SINALIZAÇÃO HORIZONTAL				
7.1.1.	5213400	PINTURA DE FAIXA - TINTA BASE ACRÍLICA - ESPESSURA DE 0,4 MM			m²	504,75
7.1.2.	5213404	PINTURA DE SETAS E ZEBRADOS - TINTA BASE ACRÍLICA - ESPESSURA DE 0,4 MM			m²	234,48
7.1.3.	5213361	TACHÃO REFLETIVO EM PLÁSTICO INJETADO - MONODIRECIONAL - FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO			un	112,00
7.2.		SINALIZAÇÃO VERTICAL				
7.2.1.	5213445	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO EM AÇO, R1 LADO 0,331 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	3,00
7.2.2.	5213440	PLACA DE REGULAMENTAÇÃO EM AÇO D = 0,60 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	13,00
7.2.3.	5213499	PLACA EM AÇO - 3,00 X 1,50 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + III - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	5,00
7.2.4.	5213464	PLACA DE ADVERTÊNCIA EM AÇO, LADO DE 0,60 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + SI - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	13,00
7.2.5.	5213477	PLACA DELINEADOR EM AÇO - 0,30 X 0,90 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + IV - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	2,00
7.2.6.	5213490	PLACA EM AÇO - 3,00 X 1,50 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	4,00
7.2.7.	5213477	PLACA DELINEADOR EM AÇO - 0,30 X 0,90 M - PELÍCULA RETRORREFLETIVA TIPO I + IV - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	2,00
7.2.8.	5213856	SUPORTE METÁLICO GALVANIZADO PARA PLACA DE REGULAMENTAÇÃO - R1 - LADO DE 0,331 M - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	3,00
7.2.9.	5213863	SUPORTE METÁLICO GALVANIZADO PARA PLACA DE ADVERTÊNCIA OU REGULAMENTAÇÃO - LADO OU DIÂMETRO DE 0,60 M - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			un	26,00
7.2.10.	5213630	SEMIÓRTECO METÁLICO COM VÃO DE 8,3 M, VENTO DE 35 M/S E ÁREA DE EXPOSIÇÃO DE ATÉ 12,45 M² - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	1,00
7.2.11.	5213649	PÓRTECO METÁLICO COM VÃO DE 12,5 M, VENTO DE 35 M/S E ÁREA DE EXPOSIÇÃO DE ATÉ 18,75 M² - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO - AREIA E BRITA COMERCIAIS			un	2,00
7.3.		SINALIZAÇÃO DE OBRA				
7.3.1.		BARREIRAS DE SINALIZAÇÃO				
7.3.1.1.	5213385	BARREIRA DE SINALIZAÇÃO TIPO I DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO - CONFECÇÃO			UN	86,00
7.3.1.2.	5213387	BARREIRA DE SINALIZAÇÃO TIPO III DE DIRECIONAMENTO OU BLOQUEIO - UTILIZAÇÃO DE 10 VEZES			UN	39,00
7.3.2.		SINALIZAÇÃO VERTICAL				
7.3.2.1.	5213570	PLACA EM AÇO - PELÍCULA I + I - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			M²	17,94
7.3.2.2.	5216111	SUPORTE PARA PLACA DE SINALIZAÇÃO EM MADEIRA DE LEI TRATADA 8 X 8 CM - FORNECIMENTO E IMPLANTAÇÃO			UN	16,00
		TOTAL SINALIZAÇÃO				
8.		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFONIA				
8.1.		REDE SUBTERRÂNEA A INSTALAR				

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
8.1.1.	95752	ELETRODUTO DE AÇO GALVANIZADO, CLASSE SEMI PESADO, DN 40 MM (1 1/2), APARENTE, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_11/2016 P			m	220,00
8.1.2.	97669	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 90 (3) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	420,00
8.1.3.	4805750	ESCAVAÇÃO MANUAL EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m3	90,00
8.1.4.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m3	52,50
8.1.5.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m3	37,50
8.1.6.	97889	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8X0,8X0,6 M.			un	12,00
8.1.7.	92997	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 185 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015			m	450,00
8.1.8.	96973	CORDOALHA DE COBRE NU 35 MM², NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	260,00
8.1.9.	96975	CORDOALHA DE COBRE NU 70 MM², NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	210,00
8.1.10.	92986	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 35 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015			m	350,00
8.2.		SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DO VIADUTO				
8.2.1.	101659	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, DE 181 W ATÉ 239 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	15,00
8.2.2.	101655	LUMINÁRIA DE LED PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, DE 51 W ATÉ 67 W - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	7,00
8.2.3.	101636	BRAÇO PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, EM TUBO DE AÇO GALVANIZADO, COMPRIMENTO DE 1,50 M, PARA FIXAÇÃO EM POSTE DE CONCRETO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.			un	6,00
8.2.4.	91931	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015			m	855,00
8.2.5.	100556	CAIXA DE PASSAGEM PARA TELEFONE 15X15X10CM (SOBREPOR), FORNECIMENTO E INSTALACAO.			un	14,00
8.2.6.	97892	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6X0,6 M			un	1,00
8.3.		REDE ÁREA A REMOVER				
8.3.1.	CPU-11	RETIRADA MECANIZADA DE POSTES (CONCRETO, MADEIRA, FERRO E TRILHO) SEM REUTILIZAÇÃO			un	11,00
8.3.2.	CPU-12	RECOLHIMENTO E REBOBINAMENTO DE CABOS METÁLICOS AÉREOS ESPINADOS EM CORDOALHA			m	170,00
8.4.		REDE ÁREA A INSTALAR - RUAS BENJAMIN CONSTANT				
8.4.1.	CPU-13	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 14 M, CARGA NOMINAL MENOR OU IGUAL A 1000 DAN, ENGASTAMENTO SIMPLES COM 2 M DE SOLO			un	6,00
8.4.2.	96973	CORDOALHA DE COBRE NU 35 MM², NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	480,00
8.4.3.	92988	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 50 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA DISTRIBUIÇÃO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015			m	480,00
8.5.		REDE SUBTERRÂNEA A INSTALAR (MRS)				
8.5.1.	97669	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 90 (3) - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	80,00
8.5.2.	4805750	ESCAVAÇÃO MANUAL EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m3	26,00
8.5.3.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m3	16,00
8.5.4.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFEÇÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m3	10,00
8.5.5.	97889	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,8X0,8X0,6 M.			un	2,00
8.5.6.	CPU-34	CABO DE COBRE UNIPOLAR 50 MM², BLINDADO, ISOLACAO 12/20 KV EPR, COBERTURA EM PVC - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	80,00
8.6.		REDE ÁREA A REMOVER (MRS)				
8.6.1.	CPU-12	RECOLHIMENTO E REBOBINAMENTO DE CABOS METÁLICOS AÉREOS ESPINADOS EM CORDOALHA			m	40,00
8.7.		URBANIZAÇÃO - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
8.7.1.	CPU-14	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, AÉREA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR (NÃO INCLUSO O FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO, ELETRODUTO E CONEXÕES, CABOS, HASTE E DISJUNTOR)			un	2,00
8.7.2.	CPU-15	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA DE CONTAINER, AÉREA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR (NÃO INCLUSO O FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO, ELETRODUTO E CONEXÕES, CABOS, HASTE E DISJUNTOR)			un	2,00
8.7.3.	CPU-16	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE POSTE DE CONCRETO COM COMPRIMENTO NOMINAL DE 7 M, CARGA NOMINAL MENOR OU IGUAL A 1000 DAN, ENGASTAMENTO SIMPLES COM 1,5 M DE SOLO (NÃO INCLUI FORNECIMENTO).			un	2,00
8.7.4.	CPU-17	POSTE CONICO CONTINUO EM ACO GALVANIZADO, RETO, ENGASTADO, H = 7 M - FORNECIMENTO E INSTALACAO			un	2,00
8.7.5.	91872	ELETRODUTO RÍGIDO ROSCÁVEL, PVC, DN 32 MM (1), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	12,00

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO				PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT		
				QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO		PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
8.7.6.	96985	HASTE DE ATERRAMENTO 5/8 PARA SPDA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2017			un	3,00
8.7.7.	91930	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM ² , ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	48,00
8.7.8.	CPU-18	CABO DE COBRE NU BITOLA 10MM2 PARA ATERRAMENTO			m	2,00
8.7.9.	96971	CORDOALHA DE COBRE NU 16 MM ² , NÃO ENTERRADA, COM ISOLADOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	2,00
8.7.10.	93665	DISJUNTOR BIPOLAR TIPO DIN, CORRENTE NOMINAL DE 40A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	4,00
8.7.11.	91917	CURVA 90 GRAUS PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 32 MM (1), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	8,00
8.7.12.	91885	LUVA PARA ELETRODUTO, PVC, ROSCÁVEL, DN 32 MM (1), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADA EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.			un	6,00
8.7.13.	97597	SENSOR DE PRESENÇA COM FOTOCÉLULA, FIXAÇÃO EM TETO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.			un	3,00
8.7.14.	91927	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.			m	390,00
8.7.15.	91929	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM ² , ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	435,00
8.7.16.	97887	CAIXA ENTERRADA ELÉTRICA RETANGULAR, EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, FUNDO COM BRITA, DIMENSÕES INTERNAS: 0,4X0,4X0,4 M			un	22,00
8.7.17.	CPU-19	LUMINÁRIA DECORATIVA LED DE 115W, MODELO MERAK TW4002669 DA TECHNOWATT OU SIMILAR			un	19,00
8.7.18.	CPU-20	POSTE METÁLICO GALVANIZADO RETO, MODELO CONFORME PROJETO			un	19,00
8.7.19.	91860	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PEAD, DN 40 MM (1 1/4), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM PAREDE - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	360,00
8.7.20.	4805757	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m ³	216,00
8.7.21.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m ³	126,00
8.7.22.	102718	ENCHIMENTO DE AREIA PARA DRENO, LANÇAMENTO MANUAL			m ³	90,00
TOTAL INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFONIA						
9. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS						
9.1.		REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA				
9.1.1.	95674	HIDRÔMETRO DN 20 (½), 3,0 M ³ /H FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	3,00
9.1.2.	89362	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	28,00
9.1.3.	90373	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2 INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	7,00
9.1.4.	86913	TORNEIRA CROMADA 1/2 OU 3/4 PARA TANQUE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	7,00
9.1.5.	89395	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			un	8,00
9.1.6.	CPU-21	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,3X0,3X0,5 M			cj	1,00
9.1.7.	CPU-22	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,6X0,6X0,5 M			cj	3,00
9.1.8.	CPU-23	CAIXA ENTERRADA HIDRÁULICA RETANGULAR EM ALVENARIA COM TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS, DIMENSÕES INTERNAS: 0,4X0,4X0,5 M			cj	9,00
9.2.		TUBULAÇÕES				
9.2.1.	89402	TUBO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO			m	270,00
9.2.2.	89799	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO			m	12,00
9.2.3.	89800	TUBO PVC, SÉRIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO			m	12,00
9.2.4.	4805749	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m ³	26,46
9.2.5.	4815671	REATERRO E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m ³	26,46
TOTAL INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS						
10. URBANIZAÇÃO						
10.1.		PAVIMENTAÇÃO				
10.1.1.	94990	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO			m ³	306,44
10.1.2.	93680	EXECUÇÃO DE PÁTIO/ESTACIONAMENTO EM PISO INTERTRAVADO, COM BLOCO RETANGULAR COLORIDO DE 20 X 10 CM, ESPESSURA 6 CM.			m ²	3.129,92

LOCAL: RUA BENJAMIN CONSTANT TRECHO: JUIZ DE FORA/MINAS GERAIS EXTENSÃO: 360,00M SEGMENTO: SOBRE RUAS JOSÉ CALIL AHOUGI E FRANCISCO BERNARDINO DATA BASE: JULHO/2021 - ONERADO					PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA DO VIADUTO BENJAMIN CONSTANT	
					QUADRO DEMONSTRATIVO DO ORÇAMENTO	PE-Qd 19
ITEM	CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	DMT (km)	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANTIDADE
10.1.3.	CPU-10	PISO TÁTIL ALERTA/DIRECIONAL EM COR CONTRASTANTE - 0,20M X 0,20M			m²	543,89
10.2.		EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS DE PAISAGISMO				
10.2.1.	4805749	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	43,43
10.2.2.	4915608	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES E VALAS COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m²	173,71
10.2.3.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECCÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	8,69
10.2.4.	1107892	CONCRETO FCK = 20 MPA - CONFECCÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	34,74
10.2.5.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	3.474,18
10.2.6.	89471	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X29 CM, (ESPESSURA 14CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO			m²	340,52
10.2.7.	903788	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO			m²	681,05
10.2.8.	903789	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, ESPESSURA DE 20MM			m²	681,05
10.2.9.	903860	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO			m²	653,36
10.2.10.	903818	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS			m²	653,36
10.2.11.	CPU-26	CHAPIM EM CONCRETO MOLDADO NO LOCAL, L=20CM			m	579,03
10.2.12.	CPU-27	BUZINOTE - DRENO COM TUBO DE 1 EMBUTIDO NO CONCRETO			m	66,93
10.2.13.	CPU-28	DRENO PARA PÉ DE FLOREIRA			m	579,03
10.2.14.	2003379	MEIO-FIO DE CONCRETO - MFC 06 - AREIA E BRITA COMERCIAIS - FÔRMA DE MADEIRA			m	153,60
10.3.		VEDAÇÕES VERTICAIS				
10.3.1.	4805749	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA			m³	31,09
10.3.2.	4915608	REGULARIZAÇÃO DE TALUDES E VALAS COM SOQUETE VIBRATÓRIO			m²	69,09
10.3.3.	4815671	REATERRO			m³	3,27
10.3.4.	CPU-29	ESTACA BROCA MANUAL D = 15 CM - CONFECCÃO			m	173,00
10.3.5.	1106057	CONCRETO MAGRO - CONFECCÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	5,01
10.3.6.	1107892	CONCRETO FCK = 20 MPA - CONFECCÃO EM BETONEIRA E LANÇAMENTO MANUAL - AREIA E BRITA COMERCIAIS			m³	36,68
10.3.7.	3108013	FÔRMAS DE COMPENSADO PLASTIFICADO 12 MM - USO GERAL - UTILIZAÇÃO DE 3 VEZES - CONFECCÃO, INSTALAÇÃO E RETIRADA			m²	456,32
10.3.8.	407819	ARMAÇÃO EM AÇO CA-50 - FORNECIMENTO, PREPARO E COLOCAÇÃO			kg	3.668,00
10.3.9.	89471	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X29 CM, (ESPESSURA 14CM), FBK = 4,5 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO			m²	771,19
10.3.10.	903788	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO, COM COLHER DE PEDREIRO			m²	1.727,36
10.3.11.	903789	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, ESPESSURA DE 20MM			m²	1.727,36
10.3.12.	903860	APLICAÇÃO DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES, UMA DEMÃO			m²	1.727,36
10.3.13.	903818	APLICAÇÃO MANUAL DE TINTA LÁTEX EM PAREDES, DUAS DEMÃOS			m²	1.727,36
10.3.14.	CPU-30	GRADE EM PERFIS DE NYLOFOR DA BELGO, OU SIMILAR, H=1,03M - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO			m	33,32
		TOTAL URBANIZAÇÃO				
11.		ADMINISTRAÇÃO LOCAL, CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				
11.1	CPU-31	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS			un	1,00
11.2	CPU-32	CONSTRUÇÃO COMPLETA DE CANTEIRO DE OBRAS			un	1,00
11.3	CPU-33	ADMINISTRAÇÃO LOCAL			un	1,00
		TOTAL ADMINISTRAÇÃO LOCAL, CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO				

8.0 PLANO DE EXECUÇÃO DE OBRAS

8.1 FATORES CONDICIONANTES

O Viaduto a ser construído se localizará na rua Benjamin Constant no cruzamento com a rua José Calil Ahouagi e a avenida Francisco Bernardino, local onde atualmente existe a Passagem em Nível na Ferrovia da MRS.

8.1.1 Clima e Pluviometria

O município Juiz de Fora possui o clima quente e temperado. Há muito menos pluviosidade no inverno que no verão. Segundo a Classificação Köppen e Geiger, a classificação do clima é Cwa.

Tabela 8 – Climática de Juiz de Fora

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	23.3	22.9	21.5	19.9	18	17.1	17.2	18	19.6	20.9	21.5	21
Temperatura mínima (°C)	18.2	17.9	16.6	14.9	12.5	11.3	11.2	12.2	14.2	15.9	16.9	16.2
Temperatura máxima (°C)	28.4	27.9	26.4	24.9	23.5	23	23.3	23.9	25.1	26	26.2	25.8
Temperatura média (°F)	73.9	73.2	70.7	67.8	64.4	62.8	63.0	64.4	67.3	69.6	70.7	69.8
Temperatura mínima (°F)	64.8	64.2	61.9	58.8	54.5	52.3	52.2	54.0	57.6	60.6	62.4	61.2
Temperatura máxima (°F)	83.1	82.2	79.5	76.8	74.3	73.4	73.9	75.0	77.2	78.8	79.2	78.4
Chuva (mm)	287	199	189	81	39	23	18	22	61	122	189	274

Com uma temperatura média de 23.3 °C, janeiro é o mês mais quente do ano. Ao longo do ano, junho tem uma temperatura média de 17.1 °C.

O mês mais seco é julho com 18 mm. Apresentando uma média de 287 mm, o mês de janeiro é o mês de maior precipitação.

8.1.2 Tráfego Local

O tráfego local de veículos é intenso durante todo o dia com maior volume de veículos durante os horários de pico.

Será de inteira e exclusiva responsabilidade do executante, os serviços de manutenção do tráfego contínuo de veículos, ainda que com interdições de faixas. A sinalização deverá ser intensa e eficiente, tanto no período diurno quanto noturno, de modo a causar o mínimo de transtorno ao tráfego com a segurança devida. Não será realizado qualquer pagamento adicional para esta sinalização durante a construção, devendo os seus custos serem diluídos nos preços unitários ofertados.

Eventuais interrupções no tráfego local deverão ser realizadas com apoio e aprovação da SMU (Secretaria de Mobilidade Urbana).

Fora deste contexto, a PN existente será interditada definitivamente para o tráfego local de veículos ao início das obras em ambas as direções. A PN será utilizada apenas pelos funcionários da obra para deslocamento entre as frentes de serviço e o canteiro de obras, seguindo todas as rotinas de segurança aplicáveis.

A figura a seguir ilustra o Plano de desvios de obra necessário para execução do viaduto. Este plano já se encontra aprovado junto à Prefeitura de Juiz de Fora.

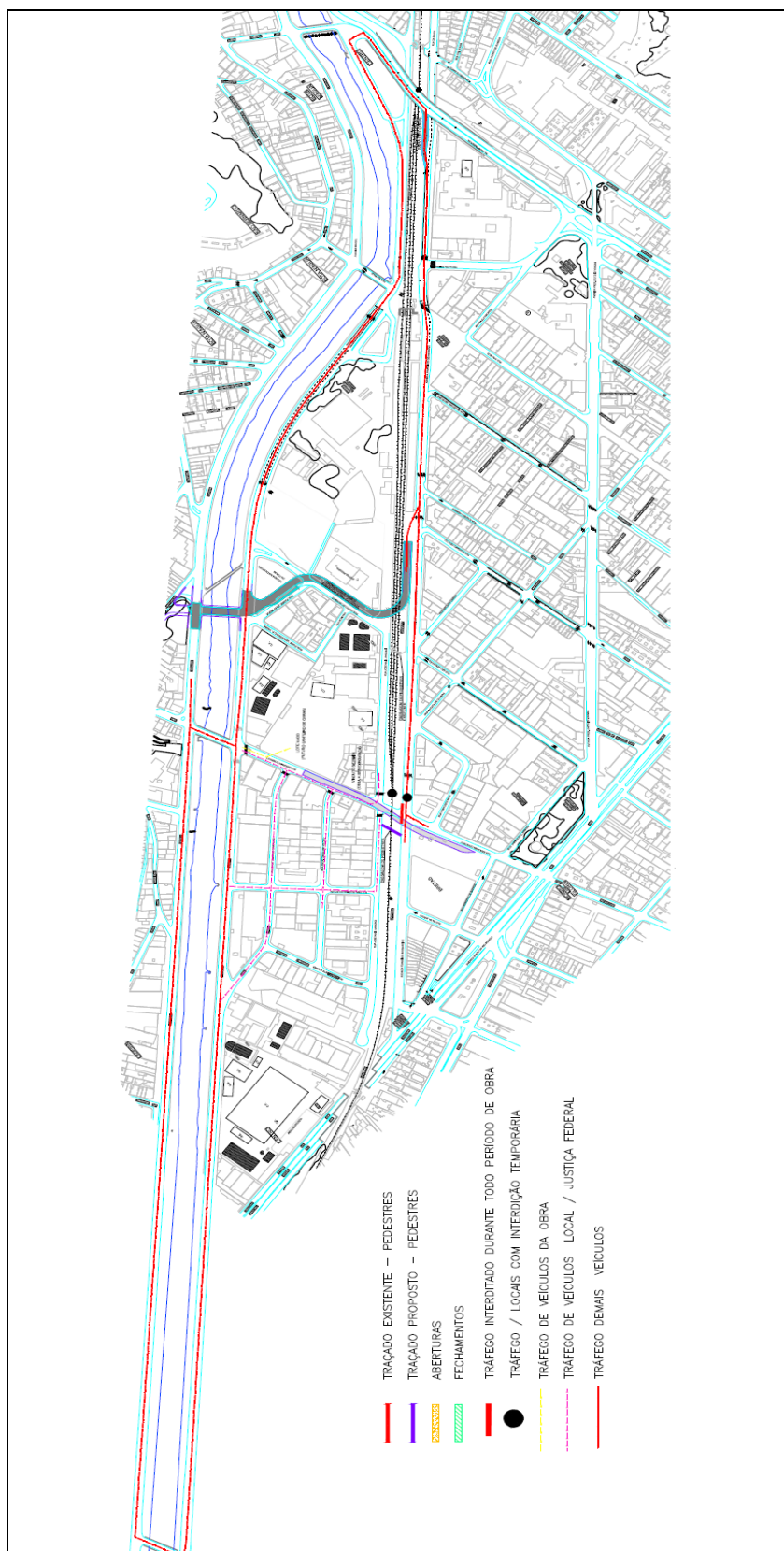


Figura 27 – Plano de Desvios de Obra

8.2 Prazo de Execução

O prazo para execução dos serviços propostos é de 365 (trezentos e sessenta e cinco) dias consecutivos, sendo o final da época mais favorável para o seu início, que corresponde ao final do período de maior precipitação pluviométrica.

8.3 Plano de Ataque

8.3.1 Frentes de Serviços e Sequência Construtiva

O sequenciamento de atividades proposto para execução da obra está cronologicamente discriminado a seguir:

- Preparação da área do canteiro e construção das instalações provisórias na área indicada;
- Conclusão da relocação da rede elétrica da CEMIG e rede aérea da MRS que interfere com a execução da obra;
- Aquisição imediata das estruturas metálicas que compõem a superestrutura do viaduto e que serão montadas no canteiro de obras para posterior colocação nos pilares de concreto quando finalizados.
- Sinalização das vias urbanas que interferem com a obra com apoio e aprovação prévia da SMU;
- Desativação da PN existente para o tráfego de veículos;
- Execução das fundações profundas – A execução das Estacas tipo Raiz será a primeira atividade efetiva da construção do viaduto. Esta atividade ocorrerá até mesmo antes da escavação dos blocos, pois optou-se pela escavação com escoramento nestes pontos, não permitindo assim a opção de formação uma rampa que auxiliaria o acesso dos equipamentos que executarão as estacas no nível da base inferior dos blocos. Esta opção foi considerada face a necessidade do máximo aproveitamento da largura restante das vias para o tráfego local e também com o intuito de minimizar a possibilidade de escavações atingirem redes existentes não detectadas no projeto de interferências. No presente estudo, sugere-se que a execução das estacas ocorra em duas frentes de trabalho distintas, iniciando ambas próximas ao ponto médio do viaduto (PN existente) em direção as suas extremidades;
- Os blocos de fundação serão executados à medida que as fundações profundas se concluem e sejam liberadas pela geotecnia. Assim como sugerido para execução das fundações profundas, estes trabalhos também deverão executados do ponto médio do viaduto em direção a suas extremidades com duas frentes de trabalho distintas;
- Início da montagem no Canteiro de Obras das estruturas metálicas que compõem a superestrutura do viaduto;

- Início da fabricação das estruturas pré-moldadas de concreto (Pré-lajes) na área destinada do canteiro de obras;
- Execução dos pilares (moldados *in loco*) ocorrerá à medida que forem liberados os blocos de fundação respeitando-se a sequência sugerida de execução do ponto médio para as duas extremidades do viaduto. Esta estratégia permite que os pilares maiores sejam iniciados antes dos demais promovendo o ganho de prazo na execução da obra;
- Lançamento das estruturas metálicas (superestrutura do viaduto) contará com utilização de(s) guindaste(s) preferencialmente sobre rodas. O alcance da lança do guindaste deverá ser suficiente para garantir estabilidade e elevação das vigas que têm 20 a 30 metros de comprimento. O plano de *rigging* deverá ser apresentado pela construtora antes dos içamentos para confirmar a capacidade dos guindastes e para validação da Equipe da Segurança da fiscalização. A programação do içamento destas estruturas exige também comunicação e programação prévia com a SMU quando requerer interdição de tráfego ou com a MRS quando requer paralisações das operações ferroviárias. O transporte das estruturas metálicas se dará com a utilização de carretas, e ocorrerá somente para atendimentos aos vãos que o guindaste não conseguirá içar peças diretamente do canteiro de obras anexo à obra. Neste estudo, foi considerado que haverá necessidade de transporte das estruturas a partir do vão que transpõe a ferrovia da MRS até o ultimo vão próximo ao estacionamento do Supermercado Bretas. Também foi considerado que quando houver necessidade de transporte, a estrutura metálica de cada vão será transportada em duas partes para posterior unificação, através de soldagem, próxima ao local do içamento ou até mesmo já apoiadas nos pilares, ficando esta definição a critério do executor;
- As pré-lajes serão fabricadas e armazenadas em local destinado do canteiro de obras. A montagem das peças se dará conforme a modularização projetada, respeitando o cronograma da obra. As pré-lajes serão lançadas para compor os apoios da armação das lajes nos vãos entre os pilares, para posterior concretagem destas. Sugere-se a utilização de guindastes sobre rodas para içamento das peças pré-moldadas;
- Recomenda-se que concretagem das lajes ocorra no sentido dos vãos centrais para os encontros. Sugere-se que sejam destinadas, ao menos, duas frentes de serviços para atuação simultânea nesta etapa;
- Os guarda-rodas serão moldados *in loco* e sua execução será à medida que esteja concluída a cura do concreto das lajes;
- A execução do pavimento sobre a superfície concretada será depois de decorrido o tempo de cura do concreto, estimado em 21 dias após a última concretagem de laje. A pavimentação das vias adjacentes ao viaduto deverá ocorrer também próxima ao término da obra, salvo exceções que venham a ser necessárias durante o andamento da obra prevendo a melhor condição possível para o tráfego de veículos;
- Após a cura do CBUQ será implantada a sinalização de trânsito vertical e horizontal;

- Em paralelo à execução da sinalização, serão instalados os postes de iluminação do viaduto e sua rede de alimentação;
- Depois de encerrada limpeza geral da obra, o viaduto estará concluído e o trânsito local poderá ser liberado para uso do viaduto mediante aceite final da fiscalização;
- Após a entrega da obra, ocorrerá a desmobilização da equipe remanescente e remoção das estruturas provisórias do canteiro.

8.3.2 Pontos de Atenção

O presente estudo aponta como pontos de atenção as seguintes situações:

- Obtenção de todas liberações legais antes do início das obras, tais como: alvarás municipais, licenças ambientais, licenças dos órgãos reguladores (ANTT, DNIT);
- A relocação projetada da rede elétrica deve ser realizada pela CEMIG ou empresa credenciada antes do início da mobilização da construtora, a fim de evitar possíveis paralisações de atividades e consequentemente impactos em custo e prazo do projeto;
- A Interferência da obra com o tráfego de veículos local requer um planejamento prévio junto a SMU. As intervenções no trânsito local deverão acordadas conforme cronograma de execução das obras a fim de evitar a paralisação de atividades previstas. Neste volume foi apresentado o Plano de Desvios de Obra aprovado junto à Prefeitura de Juiz de Fora;
- Além de intervenções no trânsito local, haverá atividades que demandarão a interdição temporária do fluxo de veículos, como nos casos de içamento e colocação de peças estruturais. Sugere-se a realização destas atividades em horários de baixa intensidade de trânsito de veículos como nos finais de semana ou em horário noturno, de forma que não impacte o prazo da obra. Esta situação deve ser considerada na elaboração do cronograma detalhado da obra;
- Negociações devem ser antecipadas com a operação da MRS para que os trabalhos na área do vão que cruzam a ferrovia sejam conduzidos de maneira segura e sem prejuízos para o cronograma de execução das obras. A operação da linha ferroviária que tem prioridade em relação à obra e seu trânsito não pode ser interrompido. Caso o lançamento das peças estruturais no vão sobre a linha férrea seja postergado em função da prioridade de operação da MRS, a construtora deverá replanejar a ordem cronológica dos lançamentos e suas atividades sucessoras, revisando o cronograma da obra sem a geração de custos adicionais e/ou extensão do prazo total da obra.

8.4 Logística de Atendimento às Obras

8.4.1 Apoio Logístico

O apoio logístico para moradia do pessoal vinculado à obra deverá ser feito exclusivamente na cidade de Juiz de Fora, assim como o apoio comercial e bancário.

8.4.2 Fornecimento de Refeições

Refeições e lanches deverão ser servidos nas áreas destinadas para estes fins dentro do canteiro de obras.

8.4.3 Abastecimento de Energia Elétrica

A construtora deverá providenciar junto à concessionária local, no caso a CEMIG, a ligação do canteiro com a rede aérea local. O uso de geradores ao início das obras e construção do canteiro é recomendável a fim de evitar atrasos no andamento projetado. Sugere-se também o emprego de, ao menos, um gerador de emergência no canteiro de obras.

8.4.4 Abastecimento de Água Potável

A ligação com a rede de água tratada deverá ser providenciada pela construtora durante a mobilização e construção do canteiro de obras. A água para consumo humano deverá ser devidamente tratada quando captada da rede de abastecimento do município ou deverá ser adotado o fornecimento de água mineral.

8.4.5 Abastecimento de Água Bruta

A abastecimento de água bruta para execução da obra será de inteira responsabilidade do construtor. Seu transporte deverá ocorrer através do emprego de caminhões pipa.

8.4.6 Suprimento de Materiais da Obra

Em virtude da obra estar situada em um grande centro urbano, os materiais necessários para sua execução deverão ser adquiridos junto aos fornecedores locais do próprio município. A exceção poderá ocorrer para materiais mais complexos como peças estruturais da superestrutura da obra de arte especial ou mais específicos como alguns materiais elétricos.

8.4.7 Transporte de Materiais

O transporte de materiais para o canteiro de obras será de responsabilidade do fornecedor ou do próprio construtor. Já o transporte de material do canteiro para as frentes de serviços será de responsabilidade exclusiva do construtor. A exceção a esta regra fica sendo o concreto usinado já que sua aplicação nas frentes é imediata com a utilização de caminhões betoneira e bombeador de concreto.

8.4.8 Estocagem de Materiais

A estocagem dos materiais deverá ocorrer exclusivamente em áreas pré-estabelecidas e devidamente condicionadas do canteiro de obras.

8.4.9 Recrutamento e seleção de pessoal

O recrutamento e seleção de pessoal deverá ser iniciado por equipe própria da contratada ou empresa especializada imediatamente após a autorização de início das obras. Entende-se que a região metropolitana de Juiz de Fora tenha capacidade de fornecer toda a mão de obra direta, sendo possível a exceção em funções mais tecnicamente complexas.

8.4.10 Transporte de Pessoal

O transporte de pessoal para a obra deverá ser realizado somente para pessoal técnico, administrativo e gerencial da construtora não residente em Juiz de Fora. Poderão ser utilizados veículos leves e/ou vans para este transporte. O restante do pessoal deverá se deslocar de suas residências ao canteiro utilizando transporte público.

8.4.11 Segurança Patrimonial

A segurança de pessoal, equipamentos e materiais no canteiro de obras será de responsabilidade da contratada, que deverá avaliar as melhores medidas a serem tomadas. O controle de acesso e o cercamento de áreas, tanto no canteiro quanto nos locais da obra, também será responsabilidade do construtor.

8.4.12 Tratamento de Esgoto

A construtora deverá providenciar a ligação provisória com a rede municipal de coleta de esgoto para atendimento ao canteiro. Até a execução desta ligação, todo o esgoto gerado nas instalações sanitárias do canteiro deverá ter destinação apropriada realizada por empresas especializadas e autorizadas pela prefeitura.

A utilização de banheiros químicos ou hidráulicos nas frentes de serviços poderá ser empregada para atendimento às normas trabalhistas vigentes.

8.4.13 Tratamento do Lixo Gerado

Todo o lixo gerado na obra deverá ser acondicionado corretamente em locais apropriados no canteiro de obras para posterior destinação. Recomenda-se que seja verificada pela contratada a existência de coleta seletiva na região da obra, visando sua implementação.

8.4.14 Forma de Abastecimento de Combustíveis

Todos os veículos leves e pesados poderão ser abastecidos de combustível em postos comerciais do próprio município. Equipamentos pesados terão que ser abastecidos no canteiro de obras.

8.4.15 Manutenção dos Equipamentos

Pelo porte da obra, entende-se que a oficina mecânica instalada no canteiro atenderá somente demanda de manutenções leves.

9.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE SERVIÇOS

São listadas abaixo as Especificações de serviço para Obras Rodoviárias, do DNER/DNIT e outras necessárias à execução do Viaduto Benjamin.

Tabela 9 – Especificações de Serviço

DNIT-104_2009_ES	Terraplenagem-Serviços preliminares
DNIT-106_2009_ES	Terraplenagem-Cortes
DNIT-108_2009_ES	Terraplenagem-Aterros
DNIT-020_2006_ES	Drenagem-Meios-fios e guias
DNIT-030_2004_ES	Drenagem-Dispositivos de drenagem pluvial
DNIT-081_2006_ES	Remoções no concreto
DNIT-088_2006_ES	Dispositivo de segurança lateral guarda-rodas, guarda-corpo e barreiras
DNIT-089_2006_ES	Execução de pingadeiras por colagem de placas pré-moldadas
DNIT-116_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Serviços preliminares
DNIT-117_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Concreto, argamassa e calde de cimento para injeção
DNIT-118_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Armadura para concreto armado
DNIT-120_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Formas
DNIT-121_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Fundações
DNIT-122_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-estrutura de concreto armado
DNIT-124_2009_ES	Pontes e Viadutos rodoviários-Escoramentos
DNIT-031_2006_ES	Pavimentos Flexíveis-Concreto asfáltico
DNIT-137_2010_ES	Pavimentação-Regularização do subleito
DNIT-139_2010_ES	Pavimentação-Sub-base estabilizada granulometricamente
DNIT-141_2010_ES	Pavimentação-Base estabilizada granulometricamente
DNIT-144_2012_ES	Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico
DNIT-145_2012_ES	Pavimentação - Pintura de ligação com ligante asfáltico
DNIT093_2006_EM	Tubo de dreno corrugado- PEAD
ANP nº19/2005	Estabelece as especificações dos cimentos asfálticos de petróleo (CAP)
ANP nº30/2007	Estabelece as especificações dos asfaltos diluídos de petróleo (ADP)
ANP nº36/2012	Estabelece as especificações das emulsões asfálticas para pavimentação
DNIT 100-2009_ES	Sinalização Horizontal
DNIT 101-2009_ES	Sinalização Vertical

10.0 TERMO DE REFERÊNCIA

O Termo de Referência utilizado para o desenvolvimento dos projetos, foi o procedimento da MRS de N°(POP-INF-0335_01.00 - Procedimento para desenv. de projeto executivo), , conforme apresentado no Anexo 3D – Termo de Referência de projeto, além das Normas do DNIT para apresentação de projeto - (Instrução de Serviço-n.-15-Elaboração de Projetos de Infraestrutura), e IPR-740-Manual de Projeto em Travessias Urbanas.

11.0 ATESTADOS DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA DA EMPRESA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Profissional
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005927967

1. Responsável Técnico

MARCELO FIGUEIREDO DA SILVA SOUTO
Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1400495512
Registro: 04.0.0000090204
Empresa contratada:
JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA
Registro: 17046

2. Dados do Contrato

Contratante: **ERG PARTICIPAÇÕES LTDA**
Logradouro: **AVENIDA BRIGADEIRO FARIA LIMA**
Complemento: **ANDAR 3**
Cidade: **SÃO PAULO**
Estado: **SP**
Contrato: **JERG001**
Valor: **204.012,87**
Bairro: **JARDIM PAULISTANO**
UF: **SP**
CEP: **01451000**
CNPJ: **05.262.797/0001-19**
Nº: **003144**
Celebrado em: **01/12/2019**
Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA BENJAMIN CONSTANT**
Cidade: **JUIZ DE FORA**
Data de início: **10/12/2019** Prazo de término: **20/03/2020**
Finalidade: **INFRAESTRUTURA**
Proprietário: **ERG PARTICIPAÇÕES LTDA**
CNPJ: **05.262.797/0001-19**
Nº: **000396**
CEP: **36015400**
Bairro: **SANTA HELENA**
UF: **MG**

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA
Quantidade: **1,00** Unidade: **km**
PROJETO EXECUTIVO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS

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

5. Observações

PROJETO EXECUTIVO GEOMÉTRICO, TERRAPLENAGEM, DRENAGEM, SINALIZAÇÃO, PAVIMENTAÇÃO, OBRAS COMPLEMENTARES, INTERFERÊNCIAS E ESTRUTURAL. JERG001 ADEQUAÇÃO DO VIADUTO BENJAMIN EM JUIZ DE FORA MG.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO DOS EX-ALUNOS DA ESCOLA DE ENGENHARIA

8. Assinaturas

Declaro ser verdadeiras as informações acima

de de


MARCELO FIGUEIREDO DA SILVA SOUTO RNP: 1400495512
ERG PARTICIPAÇÕES LTDA CNPJ: 05.262.797/0001-19
Valor da ART: **233,94** Registrada em: **12/03/2020** Valor Pago: **233,94**

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação de comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: **R\$ 204.012,87**. ÁREA DE ATUAÇÃO: **CIVIL**.


www.crea-mg.org.br | 0800.0312732
Número: **000000005699518**

Figura 28 – Atestado de Responsabilidade Técnica da empresa



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Contratante
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005914904

1. Responsável Técnico

BRUNO ALBERTO MACHADO

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL:

RNP: 1405905263

Registro: 04.0.0000079092

Registro: 5433

Empresa contratada:

PAULA MACHADO ENGENHARIA E PROJETOS

2. Dados do Contrato

Contratante: JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Logradouro: RUA ACARAÚ

Complemento: CONJ. 09

Cidade: BELO HORIZONTE

Contrato: CSJMPM 002-19

Valor: 40.500,00

Bairro: CIDADE JARDIM

UF: MG

Celebrado em: 12/12/2019

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

CNPJ: 70.951.686/0001-81

Nº: 000106

CEP: 30380020

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RUA BENJAMIN CONSTANT

Cidade: JUIZ DE FORA

Data de início: 12/12/2019 Prazo de término: 12/03/2020

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Proprietário: ERG PARTICIPAÇÕES LTDA.

Bairro: SANTA HELENA

UF: MG

Nº: 000396

CEP: 36015400

CNPJ: 05.262.797/0002-08

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

PROJETO EXECUTIVO, ESTRUTURA E CONCRETO, PARA OUTROS FINS

Quantidade:

3600.00

Unidade:

m²

Após a conclusão das atividades técnicas, o profissional deverá proceder a baixo desta ART

5. Observações

PROJETO ESTRUTURAL DE VIADUTO RODOVIÁRIO COM EXTENSÃO TOTAL DE 450 M2 - VIADUTO BENJAMIN EM JUIZ DE FORA-MG - PROJETO JERG001.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bruno Alberto Machado 11 de Março de 2020

Bruno Alberto Machado

BRUNO ALBERTO MACHADO

RNP: 1405905263

JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81

Valor da ART: 233,94

Registrada em: 10/03/2020

Valor Pago: 233,94

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 8040.500,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: CÁLCULO ESTRUTURAL.



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Nosso Número: 000000005688105

Figura 29 – Atestado de Responsabilidade Técnica de Obras de Arte Especiais



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART de Obra ou Serviço
14202000000005913929

Via do Profissional
Página 1/1

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico

GUSTAVO LUIS DE FREITAS CAMPOLINA

Título profissional:
ENGENHEIRO INDUSTRIAL - ELETRICA;

RNP: 1412168414

Registro: 04.0.0000166907

Empresa contratada:
NC2 ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Registro: 52036

2. Dados do Contrato

Contratante: JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA

CNPJ: 70.951.686/0001-81

Logradouro: RUA ACARAÚ

Nº: 000196

Complemento: LOJA 09

Bairro: CIDADE JARDIM

Cidade: BELO HORIZONTE

UF: MG

CEP: 30380020

Contrato: JERG001

Celebrado em: 08/01/2020

Valor: 3.600,00

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: RUA BENJAMIN CONSTANT

Nº: 000396

Cidade: JUIZ DE FORA

Bairro: SANTA HELENA

CEP: 36015400

Data de início: 08/01/2020 Revisão de término: 31/03/2020

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Proprietário: ERG PARTICIPAÇÕES LTDA

CNPJ: 05.262.797/0002-08

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

Quantidade: Unidade:

PROJETO EXECUTIVO, UTILIZAÇÃO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ILUMINACAO

600.00

m

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

5. Observações

PROJETO DE ILUMINAÇÃO PARA VIADUTO BENJAMIN CONSTANT EM JUIZ DE FORA CONFORME CONTRATO JERG001. PROJETO DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO EM BT E MT PARA ATENDIMENTO A ILUMINAÇÃO E INTERFERÊNCIAS NO LOCAL.....

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOCIAÇÃO BRAS. DE ENG. ELETRICISTAS - DEPTO.

8. Assinaturas

Declaro ser verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____

GUSTAVO LUIS DE FREITAS CAMPOLINA RNP: 1412168414

JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$3.600,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: ELETRICO,



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 88,78

Registrada em: 06/03/2020

Valor Pago: 88,78

Nosso Número: 0000000005686990

Figura 30 – Atestado de Responsabilidade Técnica de Iluminação e Elétrica



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

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via do Contratante
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005923719
SUBSTITUTA À ART
14202000000005915897

1. Responsável Técnico

ROMEU MIRANDA LOPES
Título profissional:
ENGENHEIRO AGRIMENSOR

RNP: 1411361636

Registro: 04.0.0000158279

Empresa contratada:
TOPO NOCTE ENGENHARIA LTDA - ME

Registro: 67587

2. Dados do Contrato

Contratante: **JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

CNPJ: 70.951.686/0001-81

Logradouro: **RUA ACARAÚ**

Nº: 000196

Complemento: **LJ 09**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: 30380020

Contrato:

Celebrado em:

Valor: **2.350,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA BENJAMIN CONSTANT**

Nº: 000396

Cidade: **JUIZ DE FORA**

Bairro: **SANTA HELENA**

UF: **MG**

CEP: 36015400

Data de início: **02/03/2020** Prazo de término: **06/03/2020**

Finalidade: **OUTRO-DETALHAR CAMPO 5 OBSERV.**

Proprietário: **ERG PARTICIPAÇÕES LTDA**

CNPJ: 05.262.797/0002-08

4. Atividade Técnica

1 - **EXECUÇÃO**

Quantidade:

Unidade:

COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), TOPOGRAFIA

10000,00

m²

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

5. Observações

REFERENTE AO LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO, IMPLANTAR MARCOS E LOCAÇÃO DE FUROS DE SONDAGEM - PROJETO JERG001

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

8. Assinaturas

Declaro sob as penas da lei as informações acima

Romeu Miranda Lopes 17 de Março de 2020

ROMEU MIRANDA LOPES

RNP: 1411361636

JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA (CNPJ: 70.951.686/0001-81)

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda de via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 2.350,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: AGRIMENSURAS.



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor da ART: 0,00

Registrado em: 17/03/2020


Valor Pago: 0,00

Nosso Número: 0000000000000000

ISENTO CONFORME RESOLUÇÃO N.º 1.067/15 E DECISÃO PLENÁRIA - PL-1.610/2018 DO CONFEA.

Figura 31 – Atestado de Responsabilidade Técnica de Topografia

Via de Contratante
Página 1/1

 **Anotação de Responsabilidade Técnica - ART** **CREA-MG** **ART de Obra ou Serviço**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 **14202000000006069115**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico
JOAO ANTONIO PINTO HORTA
Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**
RNP: 1411756339
Registro: 04.0.0000162343
Empresa contratada: **COMPOSICAO ENGENHARIA EIRELI**
Registro: 83263

2. Dados do Contrato
Contratante: **JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**
Logradouro: **RUA ACARAÚ**
Bairro: **CIDADE JARDIM**
Cidade: **BELO HORIZONTE**
UF: **MG**
OCPJ: 70.951.686/0001-81
Nº: 000196
CEP: 30380020
Contrato: **CTJMCCE004-20**
Calendário em: **03/06/2020**
Valor: **R\$ 8.000,00**
Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: **RUA BENJAMIN CONSTANT**
Bairro: **SANTA HELENA**
Cidade: **JUIZ DE FORA**
UF: **MG**
Data de início: **03/06/2020** Prazo de término: **19/06/2020**
Finalidade: **INFRAESTRUTURA**
Proprietário: **ERG PARTICIPACOES LTDA**
Nº: 000396
CEP: 36015400
CNPJ: 05.262.797/0002-08


4. Atividade Técnica
1 - ELABORAÇÃO
ORÇAMENTO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS
Quantidade: **1.00** Unidade: **un**

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

5. Observações
ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO ANALÍTICO PADRÃO UNIT/NOVO SICRO REFERENTE AO PROJETO JERG001 - VIADUTO BENJAMIN.

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro ser verdadeiro as informações acima
de _____ de _____

JOAO ANTONIO PINTO HORTA RNP: 1411756339
JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81
Valor da ART: **88,78** Registrada em: **08/06/2020** Valor Pago: **88,78** Nosso Número: **0000000005825209**

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda da via autuada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
VALOR DA OBRAS: R\$ 810.000,00. ÁREA DE ATUACÃO: CIVIL.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Figura 32 – Atestado de Responsabilidade Técnica de Orçamento

12.0 **RELAÇÃO DOS PROFISSIONAIS**

Segue abaixo a relação dos profissionais responsáveis pela elaboração dos projetos do Viaduto Benjamin.

Projetos de Infraestrutura:

Marcelo Figueiredo da Silva Souto – CREA 90204/D-MG

Projeto Estrutural:

Bruno Alberto Machado – CREA 79092/D-MG

Projeto de Elétricas e Iluminação:

Gustavo Luiz de Freitas Campolina - CREA 166907/D-MG

Orçamento e Plano de Execução:

João Antônio Pinto Horta – CREA 162343/D-MG

Levantamento Topográfico:

Romeu Miranda Lopes – CREA 158279/D-MG

Sondagens:

Carlos Alberto Ramim Reis – CREA 83289/D-MG

13.0 ATESTADOS DE RESPONSABILIDADES DOS PROFISSIONAIS

Segue abaixo os atestados de responsabilidade técnica dos profissionais responsáveis pela elaboração dos projetos do Viaduto Benjamin.

Via do Contratante
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG** **ART de Obra ou Serviço**
Leinº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 **14201700000004020725**
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico
MARCELO FIGUEIREDO DA SILVA SOUTO
Título profissional:
ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1400495512
Registro: 04.0.0000090204
Empresa contratada:
JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA
Registro: 17046

2. Dados do Contrato
Contratante: **MRS LOGÍSTICA S.A.** CNPJ: 01.417.222/0001-77
Logradouro: **PRAIA DE BOTAFOGO** Nº: 000000
Bairro: **BOTAFOGO** UF: **RJ** CEP: 22250040
Cidade: **RIO DE JANEIRO**
Contrato: **38423 -JMRS01A3** Celebrado em: **18/11/2015**
Valor: **1.437.150,00** Tipo da contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: **RUA CORONEL VITRAL MONTEIRO** Nº: 000000
Complemento: **S/N** Bairro: **SANTA HELENA** UF: **MG** CEP: 36015340
Cidade: **JUIZ DE FORA**
Data de início: **15/05/2017** Previsão de término: **24/07/2017**
Finalidade: **OUTRO**
Proprietário: **MRS LOGÍSTICA S.A** CNPJ: 01.417.222/0001-77

4. Atividade Técnica

	Quantidade:	Unidade:
1 - CONSULTORIA		
COLETA DE DADOS, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	340.00	m
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	340.00	m
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	340.00	m
PROJETO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	340.00	m
ORÇAMENTO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS	340.00	m

5. Observações
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART
CT 38423 MRS/2015- (JMRS01A3) - VIADUTO BENJAMIN - NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA/MG (R\$ 139.775,83)...

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GERAIS

8. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima
de de
MARCELO FIGUEIREDO DA SILVA SOUTO RNP: 1400495512
MRS LOGÍSTICA S.A. CNPJ: 01.417.222/0001-77

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confes.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
VALOR DA CREA: R\$ 139.775,83. ÁREA DE ATUAÇÃO: CIVIL, CÁLCULO ESTRUTURAL, CIVIL, GEOMÉTRICO, CIVIL,
CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732
Valor da ART: 214,82 Registrada em: 11/09/2017 Valor Pago: 214,82 Nosso Número: 000000003956008

Figura 33 – ART – Projetos de Infraestrutura



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lainº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14201700000004000515

1. Responsável Técnico
GUSTAVO LUIZ DE FREITAS CAMPOLINA

Título profissional:
ENGENHEIRO INDUSTRIAL - ELETRICA;

RNP: 1412168414

Registro: 04.0.0000166907

Empresa contratada:
NC2 ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Registro: 52036

2. Dados do Contrato
Contratante: **JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**
Logradouro: **RUA ACARAÚ**

CNPJ: 70.951.686/0001-81
Nº: 000196

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **CIDADE JARDIM**
UF: **MG**

CEP: 30380020

Contrato: **JMRS01A3**

Celebrado em: **25/07/2017**

Valor: **3.900,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: **RUA CORONEL VITRAL MONTEIRO**

Nº: 000000

Complemento: **S/N**

Bairro: **SANTA HELENA**
UF: **MG**

CEP: 36015340

Cidade: **JUIZ DE FORA**

Data de início: **25/07/2017** Prazo de término: **31/08/2017**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **MRS LOGISTICA**

CNPJ: 01.417.222/0001-77

4. Atividade Técnica

Quantidade: Unidade:

1 - EXECUÇÃO

PROJETO EXECUTIVO, GERAÇÃO, TRANSF., TRANSMISSÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, SIST.DISTRIB. ENERGIA ELÉTRICA

10.34 km

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

5. Observações
PROJETO DE ILUMINAÇÃO DO VIADUTO BENJAMIN E REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS COM A SUPERESTRUTURA DO VIADUTO E REDES ELÉTRICAS DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

ASSOC. BRASILEIRA DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS -

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bht 08 de novembro de 2017
GUSTAVO LUIZ DE FREITAS CAMPOLINA RNP: 1412168414
Patricio Figueiredo de Sales Souto
JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confes.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
VALOR DA OBRA: R\$ R\$3.900,00. ÁREA DE ATUAÇÃO: ELÉTRICO,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732



Valor da ART: **81,53**

Registrada em: **22/08/2017**

Valor Pago: **81,53**

Nosso Número: **000000003937041**

Figura 34 – ART – Projetos de Iluminação e Elétrica

Via de Contratante
Página 1/1

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-MG** **ART de Obra ou Serviço**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 **14202000000006069115**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

1. Responsável Técnico
JOAO ANTONIO PINTO HORTA
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL;
RNP: 1411756339
Registro: 04.0.0000162343
Empresa contratada: COMPOSIÇÃO ENGENHARIA EIRELI
Registro: 83263

2. Dados do Contrato
Contratante: JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA
Logradouro: RUA ACARAÚ
Cidade: BELO HORIZONTE
Estado: UF: MG
Bairro: CIDADE JARDIM
CEP: 30380020
Contrato: CTJMCCE004-20
Valor: R\$ 8.000,00
Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO
CNPJ: 70.951.686/0001-81
Nº: 000196

3. Dados da Obra/Serviço
Logradouro: RUA BENJAMIN CONSTANT
Cidade: JUIZ DE FORA
Data de início: 03/06/2020
Prestação de término: 19/06/2020
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Proprietário: ERG PARTICIPAÇÕES LTDA
Nº: 000396
CEP: 36015400
CNPJ: 05.262.797/0002-08

4. Atividade Técnica
1 - ELABORAÇÃO
ORÇAMENTO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), PARA OUTROS FINS
Quantidade: 1.00
Unidade: 12m

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

5. Observações
ELABORAÇÃO DE ORÇAMENTO ANALÍTICO PADRÃO UNIT/NOVO SICRO REFERENTE AO PROJETO JERG001 - VIADUTO BENJAMIN.

6. Declarações

7. Entidade de Classe
SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas
Declaro ser verdadeiro as informações acima
de de
JOAO ANTONIO PINTO HORTA RNP: 1411756339
JM SOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81

9. Informações
- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou confissão no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda da via autuada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
VALOR DA OBRA: R\$ 810.000,00. ÁREA DE ATUACÃO: CIVIL.

CREA-MG
www.crea-mg.org.br | 0800.0312732
Número: 0000000005825209

Valor da ART: 88,78 Registrada em: 08/06/2020 Valor Pago: 88,78

Figura 35 – ART – Orçamento e Plano de execução



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

CREA-MG

Via do Contratante
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14202000000005914904

1. Responsável Técnico

BRUNO ALBERTO MACHADO

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1405905263

Registro: 04.0.0000079092

Registro: 5433

Empresa contratada:

PAULA MACHADO ENGENHARIA E PROJETOS

2. Dados do Contrato

Contratante: **JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA**

Logradouro: **RUA ACARAÚ**

Complemento: **CONJ. 09**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Contrato: **CSJMPIM 002-19**

Valor: **40.500,00**

Bairro: **CIDADE JARDIM**

UF: **MG**

Celebrado em: **12/12/2019**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: 70.951.686/0001-81

Nº: 000106

CEP: 30380020

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **RUA BENJAMIN CONSTANT**

Cidade: **JUIZ DE FORA**

Data de início: **12/12/2019** Prazo de término: **12/03/2020**

Finalidade: **INFRAESTRUTURA**

Proprietário: **ERG PARTICIPAÇÕES LTDA.**

Bairro: **SANTA HELENA**

UF: **MG**

Nº: 000396

CEP: 36015400

CNPJ: 05.262.797/0002-08

4. Atividade Técnica

1 - ELABORAÇÃO

PROJETO EXECUTIVO, ESTRUTURA E CONCRETO, PARA OUTROS FINS

Quantidade:

Unidade:

3600.00

m²

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

5. Observações

PROJETO ESTRUTURAL DE VIADUTO RODOVIÁRIO COM EXTENSÃO TOTAL DE 450 M2 - VIADUTO BENJAMIN EM JUIZ DE FORA-MG - PROJETO JERG001

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bruno Alberto Machado de *11* de *Junho* de *2020*

BRUNO ALBERTO MACHADO

RNP: 1405905263

JMSOUTO ENGENHARIA E CONSULTORIA CNPJ: 70.951.686/0001-81

Valor da ART: 233,94

Registrada em: 10/03/2020

Valor Pago: 233,94

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.crea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ 9040.500,00. ÁREA DE ATUACÃO: CÁLCULO ESTRUTURAL.



www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Nosso Número: 000000005688105

Figura 36 – ART – Projeto Estrutura e Concreto



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Via da Obra/Serviço
Página 1/1

ART de Obra ou Serviço
14201400000001859270

1. Responsável Técnico

CARLOS ALBERTO RAMIM REIS

Título profissional:

ENGENHEIRO CIVIL;

RNP: 1404767703

Registro: 04.0.0000083289

Empresa contratada:

CONSENCEO CONSULTORES DE ENGENHARIA E GEOTECNIA LTDA

Registro: 34068

2. Dados do Contrato

Contratante: **MRS LOGÍSTICA SA**

Logradouro: **PRAIA DE BOTAFOGO**

Complemento: **GRUPO 1201-E**

Cidade: **RIO DE JANEIRO**

Contrato: **29773/MRS/2014**

Valor: **2.557.012,24**

Bairro: **BOTAFOGO**

UF: **RJ**

Celebrado em: **16/05/2014**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

CNPJ: 01.417.222/0001-77

Nº: 000228

CEP: 22250906

3. Dados da Obra/Serviço

Logradouro: **FERROVIA DIVERSAS FERROVIAS**

Cidade: **JUIZ DE FORA**

Data de início: **16/05/2014** Previsão de término: **16/05/2017**

Finalidade: **OUTRO**

Proprietário: **MRS LOGÍSTICA SA**

Bairro: **CENTRO**

UF: **MG**

Nº: 000000

CEP: 36060010

CNPJ: 01.417.222/0003-39

4. Atividade Técnica

1 - CONSULTORIA

Quantidade:

Unidade:

ESTUDO, OUTRAS FINALIDADES - GRUPO A(CIVIL), SONDAGEM

25300.00

m

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

5. Observações

ESTUDOS GEOTECNICOS E SONDAGENS ROTATIVAS E A PERCUSSÃO NA FAIXA DE DOMÍNIO DA MRS NOS ESTADOS DE MG, RJ E SP.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GER

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JP 25 de JUN no de 2014

CARLOS ALBERTO RAMIM REIS

RNP: 1404767703

MRS LOGÍSTICA SA

CNPJ: 01.417.222/0001-77

Valor da ART: 167,68

Registrada em: 25/06/2014

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-mg.org.br ou www.confrea.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ R\$2.557.012,24. ÁREA DE ATUAÇÃO: GEOTECNIA,

www.crea-mg.org.br | 0800.0312732

Valor Pago: 167,68

Nosso Número: 0000000001890279



Figura 37 – ART – Sondagens

14.0 TERMO DE ENCERRAMENTO

Encerra-se nesta página o Relatório de Projeto, realizado pela JM Souto Engenharia completando um total de 100 páginas, está incluída, o qual é parte integrante do Volume 1 – Relatório de Projeto e Documentos para Concorrência.

Belo Horizonte, 02 de maio de 2022.

Marcelo Figueiredo da Silva Souto
CREA 90204/D-MG

Nome:

CPF:

Telefone:

Endereço de correio eletrônico: