



# PAPANDUVA

---

GOVERNO DO MUNICÍPIO

**PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA  
PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM DA RUA RUFINO MENDES  
DE SOUZA, EM TRECHO DE APROXIMADAMENTE 210 m,  
NO MUNICÍPIO DE PAPANDUVA/SC.**

**VOLUME 01  
RELATÓRIO DE PROJETO**

**G2s**  
ENGENHARIA

Agosto/2022

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
1.1	MAPA DE SITUAÇÃO .....	4
<b>2.</b>	<b>ESTUDOS DE ENGENHARIA .....</b>	<b>5</b>
2.1	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS .....	5
2.2	ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....	7
2.3	ESTUDO DE TRÁFEGO .....	15
<b>3.</b>	<b>PROJETOS DE ENGENHARIA .....</b>	<b>17</b>
3.1	PROJETO GEOMÉTRICO .....	17
3.2	PROJETO TERRAPLENAGEM .....	20
3.3	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO .....	24
3.4	PROJETO DE DRENAGEM .....	28
3.5	PROJETO DE SINALIZAÇÃO .....	32
<b>4.</b>	<b>RESUMO DO ORÇAMENTO .....</b>	<b>36</b>
<b>5.</b>	<b>PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA .....</b>	<b>37</b>
5.1	SEQUÊNCIA EXECUTIVA .....	37
5.2	DETALHAMENTO EXECUTIVO .....	37
5.3	RESUMO DO CRONOGRAMA .....	42
<b>6.</b>	<b>RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE VISTORIA TÉCNICA .....</b>	<b>43</b>
<b>7.</b>	<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....</b>	<b>45</b>
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
	<b>TERMO DE ENCERRAMENTO .....</b>	<b>47</b>

Rev.	Descrição	Data
0	Emissão Inicial	26/08/2022

**Atenção:** Não estão permitidas alterações no presente Projeto Executivo de Engenharia. Toda e qualquer alteração deverá ser consultada e autorizada, previamente e por escrito, pela G2S ENGENHARIA LTDA e seus responsáveis técnicos, sob consequência de decair a responsabilidade técnica sobre o projeto.

## 1. APRESENTAÇÃO

A empresa **G2S ENGENHARIA LTDA** apresenta o **Volume 01 – Relatório de Projeto**, como parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC.

O presente Projeto Executivo de Engenharia é constituído pelos seguintes documentos:

- **Volume 01 – Relatório de Projeto;**
- Volume 02 – Projetos Executivos;
- Volume 03 – Orçamento & Cronograma.

A seguir, são apresentadas as principais informações referentes ao processo de contratação:

- Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE PAPANDUVA/SC;
- Contratada: G2S ENGENHARIA LTDA;
- Dados Contratuais:
  - Número do Contrato: 048/2022;
  - Data de Assinatura: 24/05/2022;
  - Número do Processo Licitatório: 044/2022;
  - Número da Inexigibilidade: 044/2022;
  - Objeto: Elaboração de projetos relativos à pavimentação e drenagem de vias, junto ao município de Papanduva/SC.

A seguir, é apresentada a composição da Equipe Técnica da **G2S ENGENHARIA LTDA** para o desenvolvimento dos estudos e projetos apresentados neste documento:

- Matheus Galdino da Silva:
  - Engenheiro Civil;
  - CREA-PR 134.229/D;
  - ART nº 1720224410206;
  - Coordenador e Responsável Técnico Principal.

Atenciosamente,

  
**Matheus Galdino da Silva**  
Engenheiro Civil  
CREA-PR-134.229/D  
Matheus Galdino da Silva  
Engenheiro Civil, M. Sc.  
CREA-PR 134.229/D



## 2. ESTUDOS DE ENGENHARIA

Neste capítulo, são apresentados os principais estudos que subsidiarão a elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação e Drenagem de diversas vias urbanas no bairro Parque Alvorada, no município de Santo Antônio da Platina.

### 2.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos constituem uma das primeiras etapas da elaboração de um projeto de infraestrutura rodoviária, tendo como finalidade representar a condição topográfica de uma região para o desenvolvimento das etapas seguintes de projeto, devendo estar devidamente georreferenciado. Ademais, esses estudos devem permitir, a qualquer tempo, a reconstituição, em campo, do objeto projetado.

Desta forma, os estudos topográficos foram planejados e executados considerando premissas preliminares, além de mapas representativos da região, imagens de satélite (acessadas pelo software *Google Earth*) e visitas ao trecho para entendimento das demandas locais.

Neste contexto, entende-se o levantamento topográfico realizado como completo e suficiente para atender ao projeto em questão. A seguir, serão descritas as principais atividades, informações e resultados obtidos durante as campanhas dos Estudos Topográficos.

#### 2.1.1 Trabalhos em Campo

Os trabalhos em campo ocorreram, entre os dias 12/08/2022. Na Figura 1 são representadas as atividades realizadas em campo com o uso de um sistema RTK, com o levantamento cadastral de alguns elementos de interesse, na região de projeto.



Figura 1 – Levantamento Topográfico com uso de RTK no Trecho de Projeto.

#### 2.1.2 Equipamentos Utilizados

Para o projeto em questão, os levantamentos planialtimétricos foram desenvolvidos pelo processo convencional, ou seja, por meio de levantamentos topográficos. Esses levantamentos têm por objetivo registrar as informações topo-cadastrais das áreas de interesse ao desenvolvimento do projeto. Para tanto, no desenvolvimento dos levantamentos topográficos foram utilizados dois tipos de equipamentos topográficos, sendo eles:

- Receptor GPS RTK, Marca Trimble, Modelo SP60;
- Controlador Trimble TSC3.

### 2.1.3 Sistemas de Projeção e de Referência

O mapeamento e os levantamentos topográficos foram elaborados no Sistema de Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) e estão referenciados ao SGB (Sistema Geodésico Brasileiro), ou seja, as coordenadas planimétricas estão referenciadas ao Datum SIRGAS2000 e as altitudes ortométricas estão referenciadas ao Datum altimétrico de Imbituba-SC.

### 2.1.4 Resultados Obtidos

Após as medições topográficas realizadas em campo, o adequado processamento dos dados obtidos se traduz em modelos computacionais representativos do terreno natural, complementados pelas informações cadastrais levantadas, conforme se propõe na Figura 2. Neste contexto, o presente estudo topográfico apresenta uma área total de aproximadamente 10.382 m<sup>2</sup> e uma extensão linear total de 324 m de levantamentos topográficos de campo realizados na Rua Rufino Mendes de Souza.



Figura 2 – Representação do Levantamento Topográfico Realizado para Desenvolvimento do Projeto.

Este conjunto de medições e informações, desenvolvidos conforme descrito neste capítulo, são apresentados ainda no Volume 02 do presente Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

Por fim, cabe destacar que este estudo topográfico fornece as bases necessárias e suficientes para o desenvolvimento das demais disciplinas de projeto, atendendo satisfatoriamente as razões pelas quais foi realizado.

## 2.2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos têm como principais objetivos:

- Estabelecer os parâmetros definidores do clima regional;
- Analisar o regime pluviométrico da área de influência direta do projeto;
- Avaliar o escoamento superficial de regime permanente ou intermitente;
- Definir as vazões de contribuição para dimensionamento do sistema de drenagem.

Os diversos elementos necessários à elaboração dos estudos hidrológicos foram coletados em diferentes órgãos, além de serem consultados estudos e publicações pertinentes, dentre os quais cabe ressaltar:

- Dados pluviométricos de estações localizadas nas proximidades do eixo de projeto e disponibilizados pela Agência Nacional das Águas (ANA);
- Mapa da Bacia Hidrográfica Brasileira contendo as sub-bacias disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE);
- Mapa da Divisão Hidrográfica do Brasil estabelecido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH);
- Curvas de Nível obtidas a partir do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission);
- Imagens de satélite obtidas a partir do Google Earth.

Para alcançar os objetivos referentes aos estudos hidrológicos de maneira elucidativa, este item será dividido do modo como se propõe abaixo. Nos subitens a seguir, retratam-se as atividades desenvolvidas e os principais resultados obtidos.

- Pluviometria;
- Parâmetros de projeto.

### 2.2.1 Pluviometria

O estudo pluviométrico apresentado a seguir visa estabelecer parâmetros para avaliação do escoamento superficial de precipitação definindo, principalmente, as seguintes informações:

- Histogramas do número de dias chuvosos, precipitações máximas e totais mensais;
- Equação de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) de precipitação;
- Curvas de Intensidade-Duração-Tempo de Recorrência de precipitação.

#### 2.2.1.1 Regime Pluviométrico

Para definir o Regime Pluviométrico que melhor representa o trecho de projeto, inicialmente, realizou-se uma consulta ao banco de dados da Agência Nacional das Águas a fim de identificar as Estações Pluviométricas de maior relevância para a região. Nesse cenário, foi identificada apenas uma estação com série histórica de dados consistentes capaz de fornecer dados relevantes para esse estudo. Essa estação é apresentada na Tabela 1 e sua localização é representada na Figura 3.

Tabela 1 – Descrição dos Postos Pluviométricos Avaliados.

Nº	Código	Nome	Município/Estado	Latitude	Longitude
1	2650022	Iracema (ANA)	Itaiópolis/SC	26°27'36"S	50°00'00"O

Nos histogramas a seguir são apresentados os principais resultados que embasam o estudo pluviométrico para a estação 2650022. São apresentados o resumo anual de precipitações (Tabela 2), o resumo mensal de dias chuvosos (Tabela 3), o resumo diário de precipitações máximas (Tabela 4) e o resumo pluviométrico mensal total (Tabela 5).

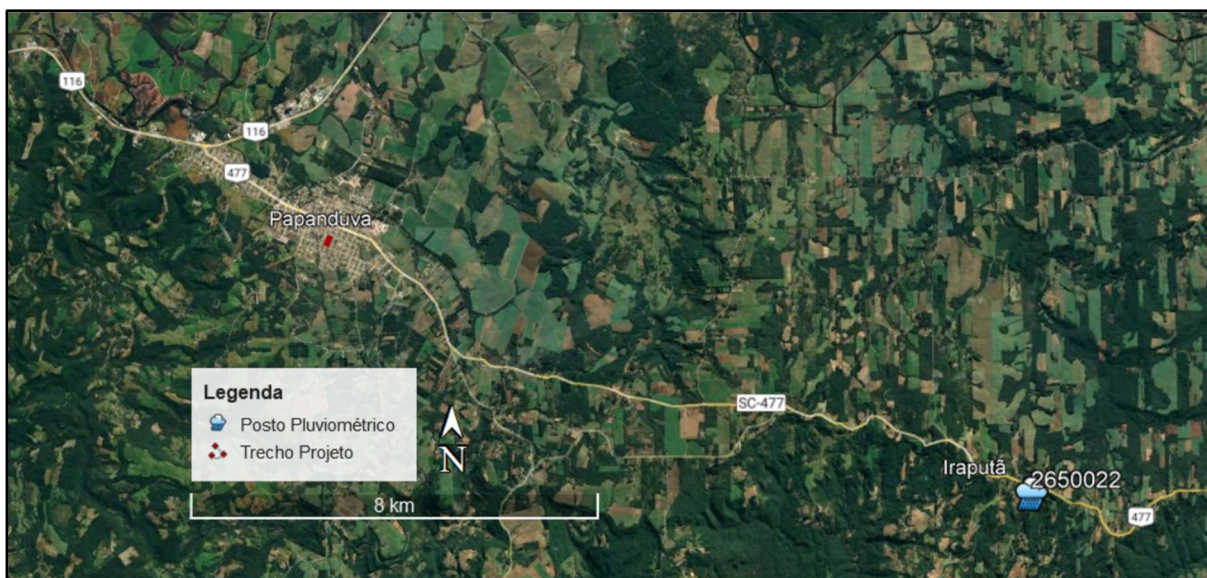


Figura 3 – Localização da Estação Pluviométrica Definida na Tabela 1.

Tabela 2 – Resumo Anual de Precipitações.

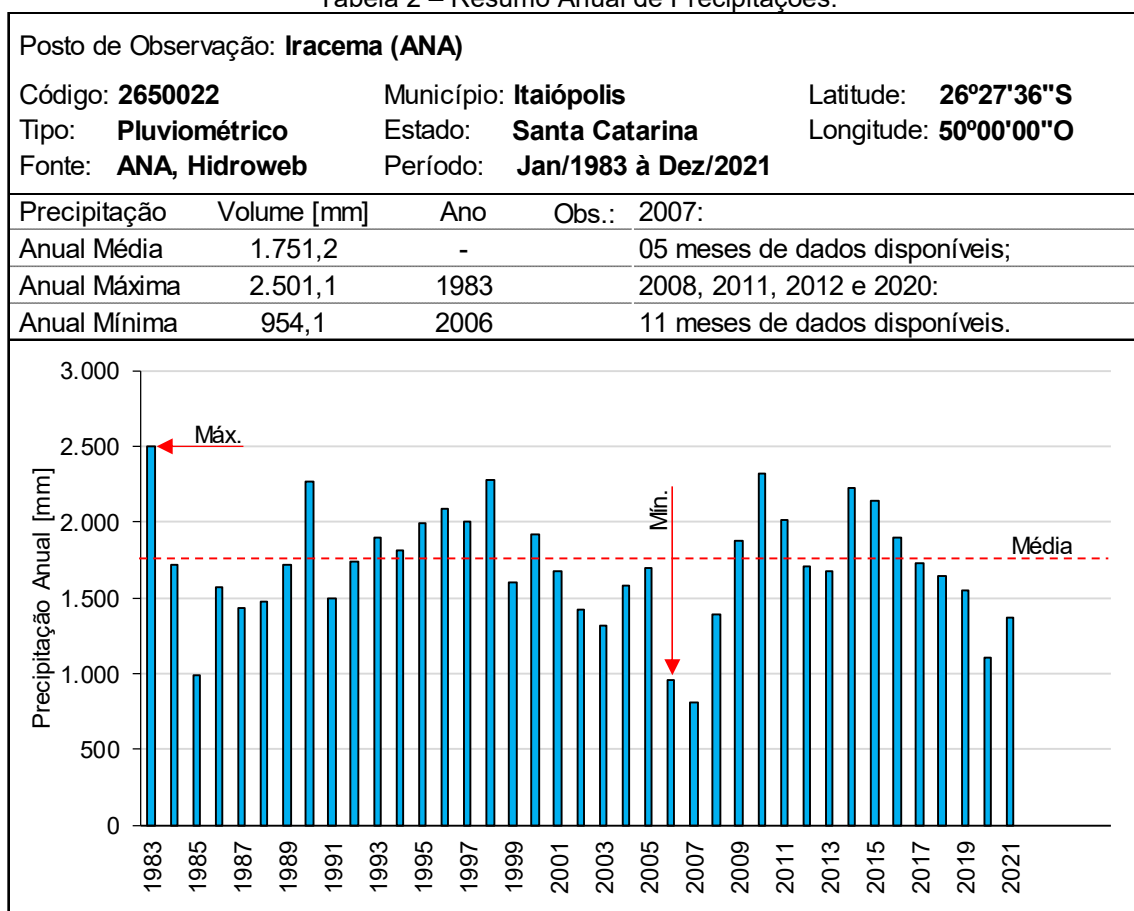


Tabela 3 – Resumo Mensal de Dias Chuvosos.

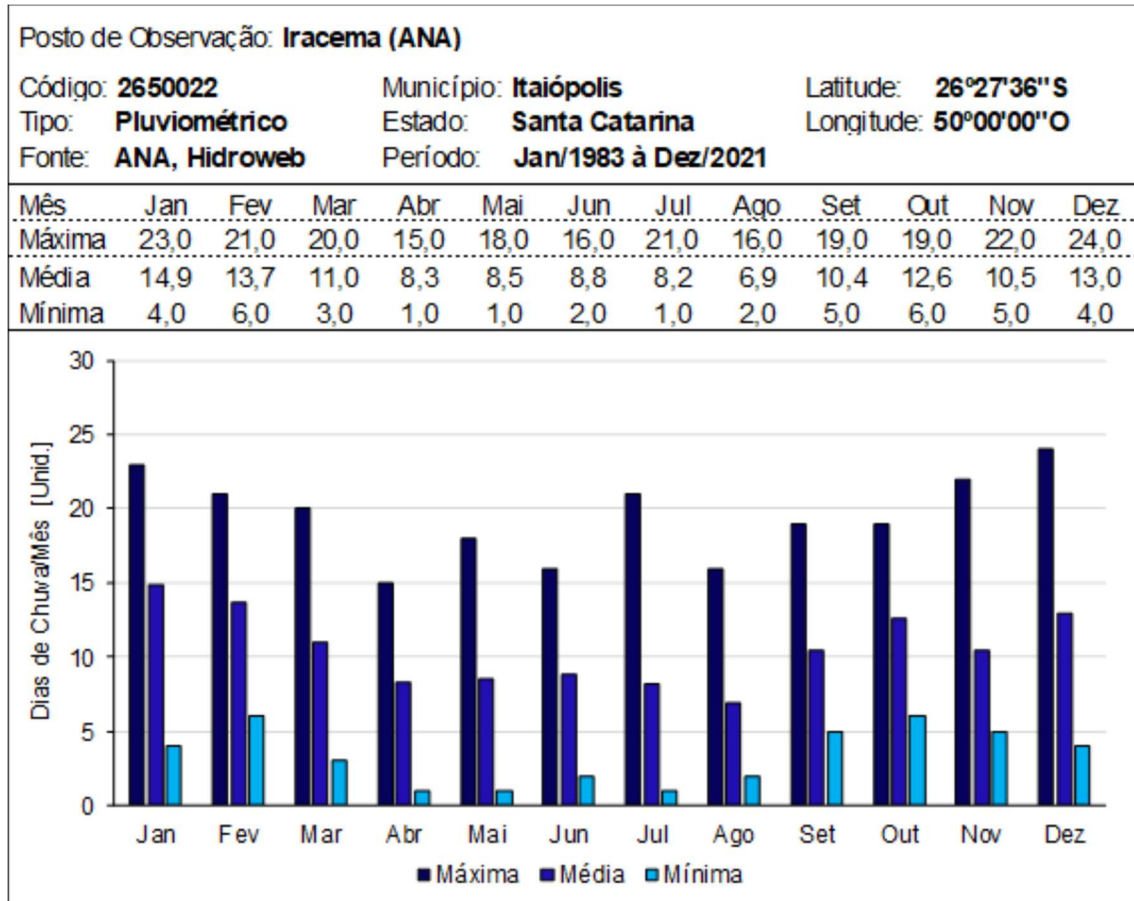


Tabela 4 – Resumo Diário de Precipitações.

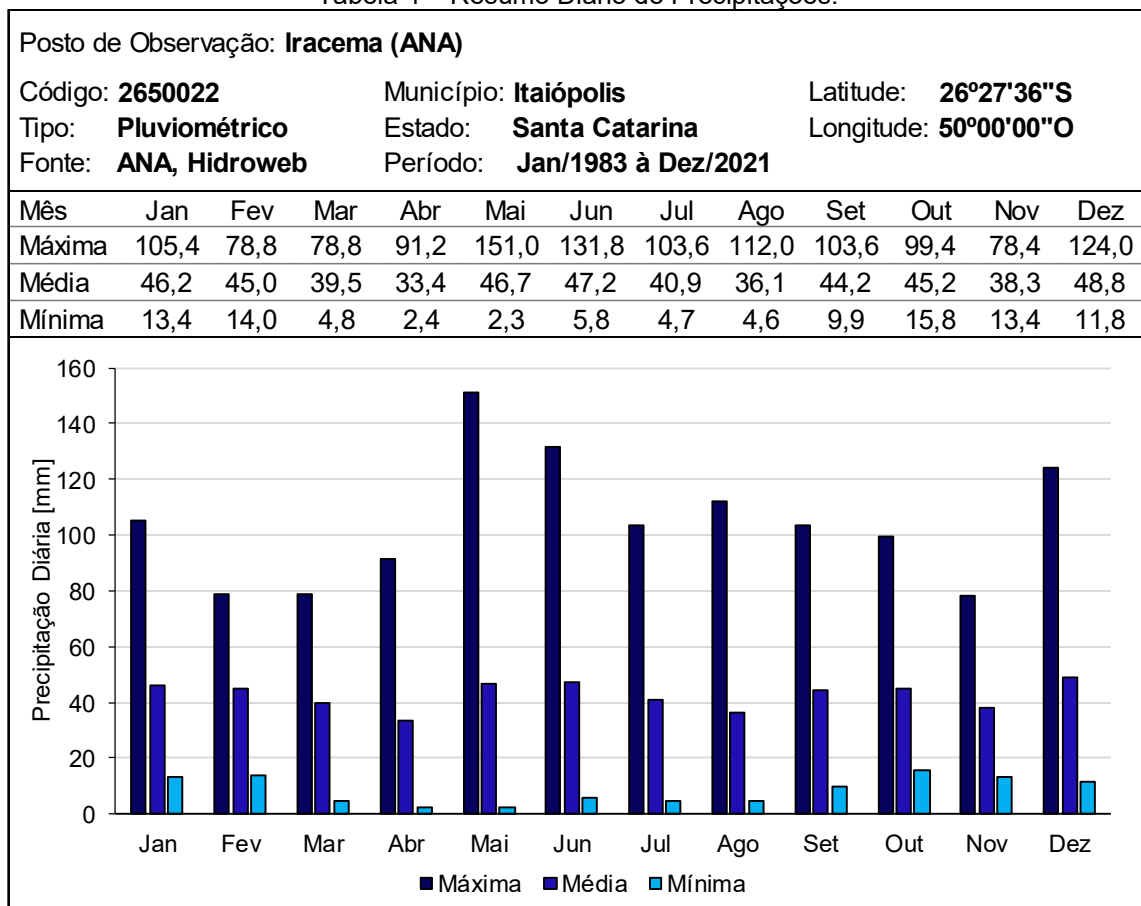
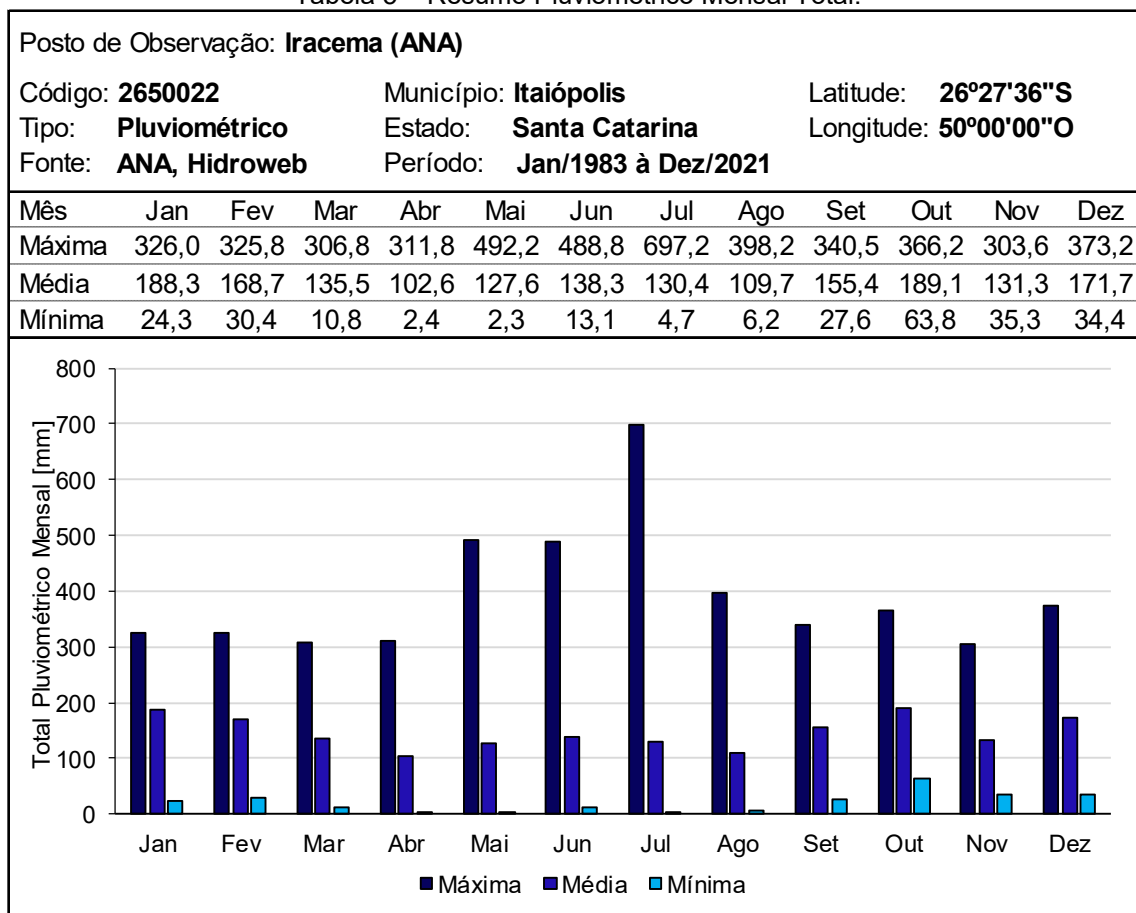


Tabela 5 – Resumo Pluviométrico Mensal Total.



#### 2.2.1.2 Equação Intensidade-Duração-Frequência (IDF)

A maneira mais comumente empregada para caracterizar e estimar precipitações intensas no Brasil é o emprego de curvas e equações de Intensidade-Duração-Frequência (IDF). Estas equações consistem em modelos matemáticos semi-empíricos utilizados para prever a intensidade de precipitação com base na duração e distribuição temporal. Usualmente, as equações do tipo IDF são da seguinte forma:

$$i = \frac{K \cdot Tr^a}{(t_c + b)^c} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde:

$i$  é a intensidade (em mm/h);  
 $Tr$  é o tempo de recorrência (em anos);  
 $t_c$  é o tempo de concentração (em min);  
 $K, a, b$  e  $c$  são parâmetros adimensionais definidos pelo regime pluviométrico.

Uma possibilidade para definição de uma curva IDF particular, é utilizar os dados pluviométricos históricos da região (como os dados apresentados no item 2.2.1.1) para estimar os parâmetros adimensionais da (Eq. 1).

Tendo em vista as complexidades matemáticas para a definição de uma curva IDF, consagradas em estudos hidrológicos no Brasil, uma alternativa comumente empregada é o uso de uma curva pré-estabelecida representativa da região de estudo.

Para o projeto em questão, Back e Bonetti (2014), no estudo intitulado “*Chuva de projeto para instalações prediais de águas pluviais de Santa Catarina*”, apresenta a (Eq. 2) como curva IDF representativa para o município de Papanduva/SC.

$$i = \frac{753,80 \cdot Tr^{0,162}}{(t_c + 9,0)^{0,700}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Tendo em vista a ampla aceitabilidade e assertividade das equações IDF propostas por Back e Bonetti (2014), a (Eq. 2) é adotada como referência para as etapas posteriores de dimensionamento dos sistemas de drenagem do projeto.

Com base na (Eq. 2), é possível estimar ainda as intensidades e as alturas da chuva em diferentes arranjos entre o de tempo de recorrência e o tempo de concentração. Na Tabela 6 são apresentados os dados e as curvas Intensidade-Duração-Frequência (IDF) associados, enquanto na Tabela 7 são apresentados os dados e as curvas Altura-Duração-Frequência (ADF) referentes as intensidades estimadas.

As curvas IDF e ADF apresentadas são compreendidas como parâmetros de projeto, sendo que estes resultados se somam aos parâmetros apresentados no item 2.2.2 para subsidiar o dimensionamento dos elementos de drenagem pertinentes ao projeto.

Tabela 6 – Previsão da Intensidade Máxima de Chuva, em mm/h.

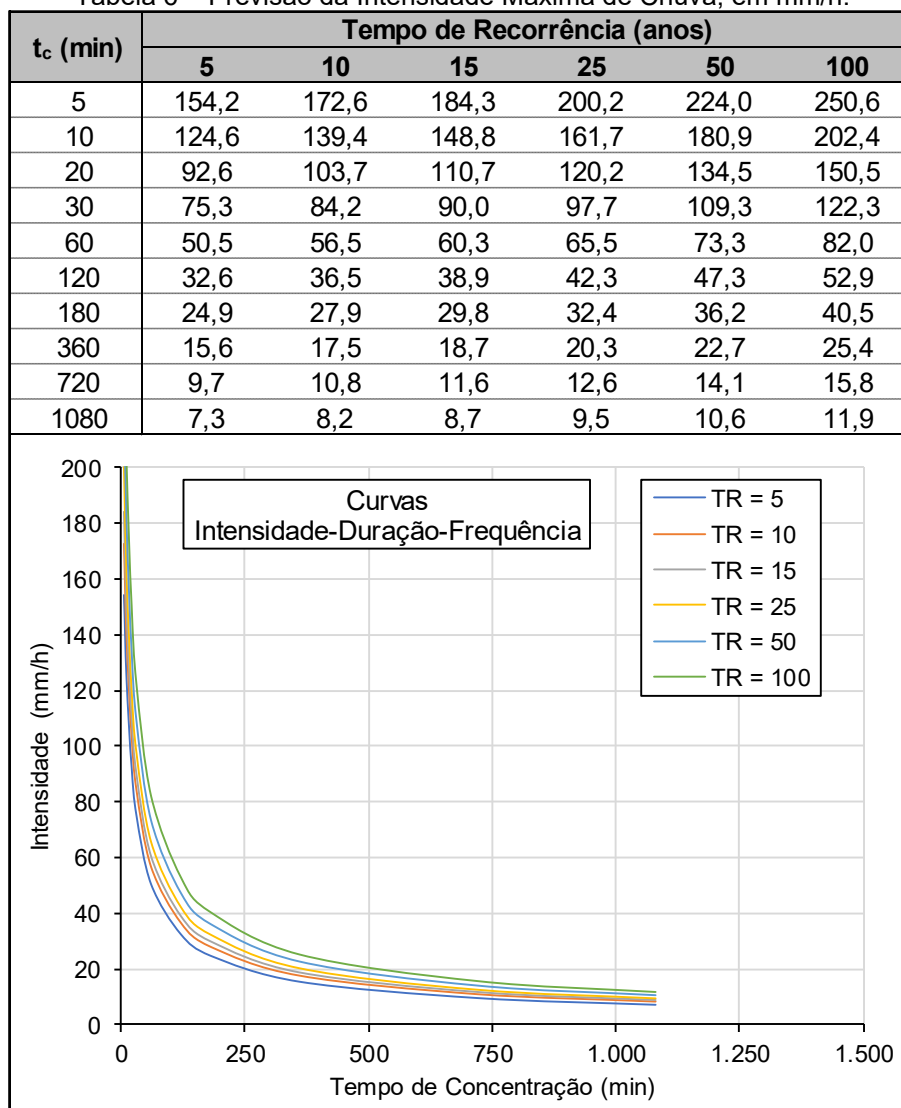
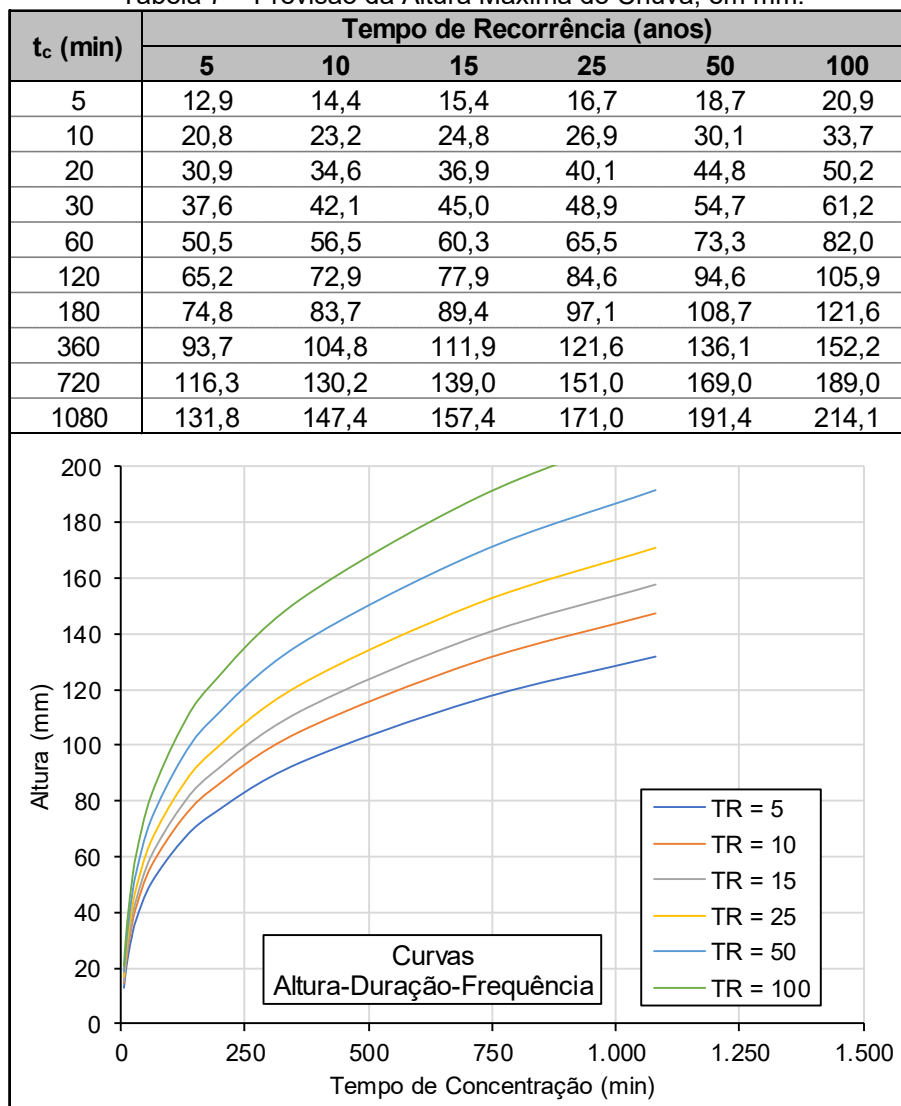


Tabela 7 – Previsão da Altura Máxima de Chuva, em mm.



## 2.2.2 Parâmetros de projeto

Nos subitens propostos a seguir, são apresentadas as principais metodologias e parâmetros de projeto definidos no âmbito dos estudos hidrológicos para o desenvolvimento dos projetos de drenagem. Estas definições se juntam à curva IDF definida no item anterior para embasarem o dimensionamento hidráulico, conforme se discute no item 3.4.

### 2.2.2.1 Metodologia de Cálculo

A metodologia adotada para a determinação das vazões de projeto varia de acordo com a área de contribuição avaliada. Comumente são empregados três principais métodos para estimativa das vazões de projeto, sendo estes divididos da seguinte forma:

- Drenagem superficial: Método Racional;
- Bacias pequenas, com áreas de até 4 km<sup>2</sup>: Método Racional;
- Bacias intermediárias, com áreas de 4 km<sup>2</sup> até 10 km<sup>2</sup>: Método Racional Corrigido;
- Grandes bacias, superiores a 10 km<sup>2</sup>: Método do Hidrograma Unitário Triangular.

Como este projeto trata da pavimentação e drenagem de vias urbanas, a drenagem avaliada e dimensionada é exclusivamente superficial. Portanto, a seguir é apresentado apenas o Método Racional, utilizado para a estimativa das vazões do presente projeto.

### Método Racional:

Esse método consiste na definição da descarga (vazão) máxima de uma enchente de projeto por meio da seguinte expressão:

$$Q = \frac{c \cdot i \cdot A}{3,6} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

- $Q$  é a vazão de projeto (em m<sup>3</sup>/s);  
 $c$  é o coeficiente de deflúvio (adimensional);  
 $i$  é a intensidade (em mm/h);  
 $A$  é a área da bacia de contribuição (em km<sup>2</sup>).

Tendo em vista a simplicidade de cálculo, este é o método de avaliação de descargas de projeto mais utilizado para o dimensionamento de sistemas de drenagem para bacias de pequeno porte ou em áreas urbanas (DNIT, 2005a).

#### 2.2.2.2 Tempo de Recorrência

Tempo de recorrência ( $Tr$ ) é o intervalo médio de anos com que se repete ou se supera uma precipitação pluvial de determinada intensidade e tempo de duração. São definidos em função do tipo e grau de importância da obra a ser hidráulicamente dimensionada ou verificada. Para o presente projeto, são adotados os tempos de recorrência mínimos estipulados na Instrução de Serviço 203 do DNIT (IS-203: Estudos Hidrológicos), os quais estão descritos a seguir:

Tabela 8 – Tempos de Recorrência Mínimos.

Estruturas de Drenagem	Tr (anos)
Drenagem Superficial	5 a 10
Drenagem Subsuperficial	10
Bueiros Tubulares	15 (como canal)
	25 (como orifício)
Bueiros Celulares	25 (como canal)
	50 (como orifício)

Fonte: DNIT (2005b).

#### 2.2.2.3 Tempo de Concentração

O tempo de duração (ou concentração) de uma precipitação para fins do dimensionamento hidráulico de uma estrutura do sistema de drenagem das águas de escoamento superficial é, normalmente, igual ao tempo de concentração da bacia de contribuição, entendendo-se como tal, o intervalo de tempo da trajetória da partícula do ponto mais afastado da precipitação até a seção em estudo.

Para obras de drenagem superficial, será considerado o tempo de concentração igual a 5 minutos, conforme especificado na IS-203 (DNIT, 2005b).

#### 2.2.2.4 Coeficiente de Deflúvio

Da precipitação que incide sobre dada região, parte se infiltra no solo e parte escoam superficialmente. Assim, é sobre essa segunda parcela que os sistemas de drenagem se destinam em coletar e destinar para os cursos de água de maneira segura e eficiente.

Além da definição da precipitação que incide sobre a região em estudo, é preciso caracterizá-la ainda de acordo com a sua cobertura vegetal, que define o respectivo coeficiente de escoamento superficial ou de deflúvio (também conhecido como *run-off*). Tal coeficiente representa a relação entre o volume de água escoado superficialmente e o volume total precipitado.

Sendo assim, para o dimensionamento dos sistemas de drenagem pertinentes a este projeto, o coeficiente de escoamento é definido em função da característica da superfície, com os valores de referência apresentados na Tabela 9, conforme preconiza o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNIT, 2005a).

Tabela 9 – Coeficiente de Escoamento Superficial (*Run-Off*).

<b>Tipo de Superfície</b>	<b>Coeficiente de Deflúvio</b>
<b>Ruas</b>	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
<b>Gramados; solos arenosos</b>	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio 2 à 7%	0,10 a 0,15
Íngreme, 7%	0,15 a 0,20
<b>Gramados; solos compactos</b>	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio 2 à 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

Fonte: DNIT (2005a).

Para fins de dimensionamento hidráulico, o valor do coeficiente de deflúvio adotado será, para a drenagem superficial (a qual recebe e conduz a água proveniente do revestimento asfáltico), igual a 0,83, valor médio para este tipo de superfície de acordo com a Tabela 9. Da mesma forma, para as demais superfícies de escoamento, quando pertinente, serão adotados sempre os coeficiente de deflúvio médios propostos na Tabela 9.

## 2.3 ESTUDO DE TRÁFEGO

Este estudo tem por objetivo conhecer o número de veículos que circulará por uma via durante um determinado horizonte de projeto, o qual irá gerar parâmetros essenciais à geometria e ao dimensionamento das camadas de pavimentação.

### 2.3.1 Parâmetros de Tráfego

O parâmetro "N" constitui o valor final representativo dos esforços transmitidos à estrutura, na interface pneu/pavimento. O valor de "N" indica o número de solicitações previstas no período operacional do pavimento, por um eixo traseiro simples, de rodagem dupla, com 80 kN, conforme definido pelo Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

Ademais, o tráfego e as cargas solicitantes em uma via a ser pavimentada devem ser caracterizados de forma a instruir a aplicação das características adotadas. Em função da vistoria técnica realizada em campo, define-se que o presente projeto está inserido em uma via local, de tráfego predominantemente leve.

Segundo a IP-02 (SIURB/PMSP, 2004), vias locais de tráfego leve são identificadas como 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  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.

Na Tabela 10, são apresentados os diversos parâmetros de tráfego em função da classificação da via, para trechos urbanos.

Tabela 10 – Classificação das Vias e Parâmetros de Tráfego.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente / Veículo	N	N característico
			Veículo Leve	Caminhão / Ônibus			
Via local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ a $1,40 \times 10^5$	$10^5$
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ a $6,80 \times 10^5$	$5 \times 10^5$
Vias Coletoras e Estruturais	Meio pesado	10	1501 a 5000	101 a 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	$2 \times 10^6$
	Pesado	12	5001 a 10000	301 a 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	$2 \times 10^7$
	Muito pesado	12	> 10000	1001 a 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	Volume médio	12		< 500		$3 \times 10^6$ (1)	$10^7$
	Volume pesado	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

Fonte: IP-02 (SIURB-PMSP, 2004).

Para definição do número "N" no contexto deste projeto, na sequência são apresentados e definidos cada um dos parâmetros pertinentes que influem na metodologia de cálculo do referido parâmetro.

### 2.3.1.1 Período de Análise e Taxa de Crescimento

O período de projeto adotado é de 10 anos, em função da duração máxima da camada asfáltica de revestimento (oxidação de ligante), sendo o período recomendado pelos métodos de dimensionamento da IP-02 (SIURB/PMSP, 2004) e do Manual de Pavimentação do DNIT (2006a), sendo este embasado no método da AASHTO. Nesse período, considera-se ainda uma taxa de crescimento de 5% ao ano.

Ressalta-se que, para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixado em projeto, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuadas os serviços de manutenção indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.

### 2.3.1.2 Fator de Carga

O Fator de Carga (FC), também conhecido como Fator de Equivalência, é um coeficiente de equivalência entre o número de eixos dos veículos de projeto com o eixo padrão (eixo simples com rodagem dupla de 8,2 tf) de projeto. Esse fator é calculado a partir da pesagem ou estimativa de peso de eixos do tipo simples e tandem, por categoria de veículo. É computada ainda a frequência por eixo, em cada categoria.

No presente método de dimensionamento, considera-se que a carga máxima legal para o eixo simples de rodas duplas no Brasil é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100 kN/ESRD).

### 2.3.2 Número N

Definidos todos os parâmetros de projeto estima-se o número N, conforme apresentado na Tabela 10. Dessa maneira, o número N característico de repetições do eixo padrão até o 10º ano do projeto, sugerido pela IP-02 (SIURB/PMSP, 2004), para uma via local, de tráfego predominantemente leve é de:

$$N = 1,0 \times 10^5.$$

### **3. PROJETOS DE ENGENHARIA**

Neste capítulo, são apresentadas as principais definições e dimensionamentos que norteiam a elaboração do presente Projeto Executivo de Engenharia para as obras de Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC. Os Projetos Executivos descritos a seguir estão atualizados em função das premissas estabelecidas, dos estudos de engenharia realizados e das demandas exigidas para a completa execução dos serviços.

#### **3.1 PROJETO GEOMÉTRICO**

O Projeto Geométrico é elaborado com base nas premissas iniciais de projeto, bem como considera os insumos básicos fornecidos pelos estudos topográficos, associados aos subsídios gerados pelos estudos hidrológicos e de tráfego, de forma a se obter a melhor solução de projeto, atendendo, ao máximo, as condicionantes técnicas, econômicas e ambientais, representando assim a melhor solução possível para o projeto.

Como principal referência de definição das premissas técnicas, são consideradas as orientações presentes na Instrução de Projetos Nº 02 – Classificação das Vias (SIURB/PMSP, 2004). Adicionalmente, consideram-se também as orientações das Instruções de Serviço 208 e 241 (DNIT, 2005b) e do Manual de Projeto Geométricos de Rodovias Rurais (DNIT, 1999).

Destaca-se ainda que os desenhos do Projeto Geométrico estão detalhados no Volume 02 do presente Projeto Executivo de Engenharia e, para seu melhor entendimento, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

##### **3.1.1 Premissas Técnicas**

Tendo em vista as demandas a serem supridas pelo Projeto Geométrico, se faz necessário definir as características básicas que norteiam todas as etapas de desenvolvimento do projeto. Essas características são relacionadas abaixo, tendo sido orientadas pela Instrução de Projetos Nº 02 – Classificação das Vias (SIURB/PMSP, 2004).

- Características em planta:
  - Raio mínimo: 20 m;
  - Largura da faixa de rolamento: 2,70 a 3,50 m;
  - Largura dos passeios acostamento externo: 1,50 m.
- Características em perfil:
  - Rampa máxima: 15,0%;
  - Valor mínimo de K para curvas verticais convexas: 5;
  - Valor mínimo de K para curvas verticais côncavas: 7.

Cabe ressaltar, entretanto, que o presente projeto trata-se de pavimentação de vias urbanas já consolidadas. Assim, em situações conflitantes, a preferência de projeto é manter as características atualmente existentes in-loco em detrimento das recomendações normativas, para minimizar os impactos de terrapleno que possam comprometer as propriedades lindeiras à região de projeto.

##### **3.1.2 Desenvolvimento do Projeto**

Com o objetivo de atender as premissas elencadas acima, foram definidos 2 eixos principais de projeto, para abranger o trecho da Rua Rufino Mendes de Souza a ser pavimentada, bem como sua interseção com a Rua Juscelino K. de Oliveira.

A seção-tipo de projeto foi definida conforme Figura 4, com largura total de 13,30 m incluindo os passeios em areia. Esta definição baseia-se nos planos de urbanização municipais, apresentado pela Prefeitura Municipal de Papanduva.

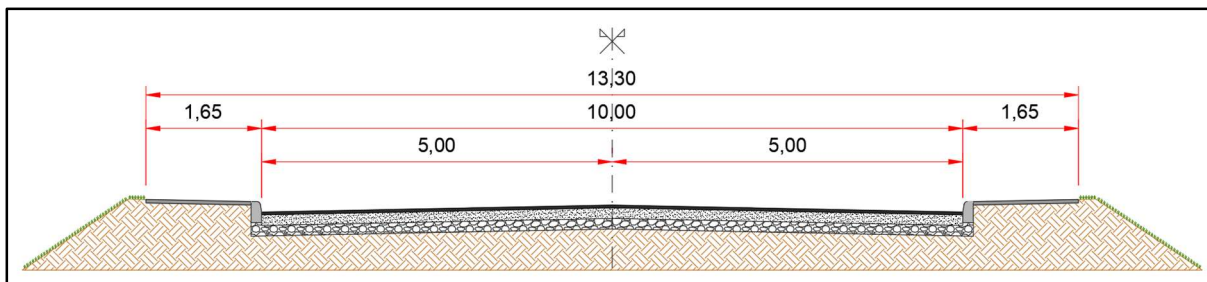


Figura 4 – Seção-Tipo de Projeto.

Em função do desenvolvimento do presente Projeto Geométrico, na Tabela 11 é apresentada a descrição dos eixos propostos, bem como as principais informações complementares de projeto.

Tabela 11 – Resumo das Informações Básicas dos Eixos Projetados.

Tabela 1 – Resumo das informações básicas dos Eixos e Trechos:						
Eixo	Trecho	Coordenadas UTM, Fuso 22S, Datum SIRGAS 2000				Extensão [m]
		Início		Final		
		Norte	Este	Norte	Este	
100	Rua Rufino Mendes de Souza	7.078.531,606	585.975,433	7.078.337,499	585.895,405	209,96
200	Rua Juscelino K. de Oliveira	7.078.432,798	585.923,879	7.078.425,174	585.942,369	20,00
Extensão Total:						229,96

### 3.1.3 Apresentação

Como pode ser observado no Volume 02 do presente Projeto Executivo de Engenharia, o Projeto Geométrico é apresentado em planta, na escala 1:500, onde estão indicados o eixo (estaqueado a cada 20 metros e os pontos notáveis de início, fim e curvas), os bordos da plataforma, as projeções dos off-sets com convenções diferenciadas para corte e aterro, os quadros de elementos de curvas horizontais e demais informações pertinentes.

Em perfil, nas escalas horizontal 1:500 e vertical 1:50, estão representados o greide longitudinal (por meio dos pontos notáveis), rampas (em porcentagem), elementos das curvas verticais, o terreno natural e demais informações pertinentes.

### 3.1.4 Notas de Serviço

A seguir são apresentadas tabelas informativas contendo todas as notas de serviço da geometria horizontal e da geometria vertical projetadas para os eixos utilizados na elaboração do presente Projeto Geométrico.

#### 3.1.4.1 Geometria Horizontal

Tabela 12 – Nota de Serviço da Geometria Horizontal – Eixo 100.

Posição	Coordenadas UTM		Azimute	Geometria	Tipo	Ângulo Central	Raio [m]	Desenv. [m]	Tangente Externa
	Norte [m]	Este [m]							
100+000,000	7.078.531,606	585.975,433		PP-0					
			202° 24' 20,7"		Tangente			209,96	
100+209,958	7.078.337,499	585.895,405		PF-1					

Tabela 13 – Nota de Serviço da Geometria Horizontal – Eixo 200.

Posição	Coordenadas UTM		Azimute	Geometria	Tipo	Ângulo Central	Raio [m]	Desenv. [m]	Tangente Externa
	Norte [m]	Este [m]							
200+000,000	7.078.432,798	585.923,879		PP-0					
			112° 24' 20,7"		Tangente			20,00	
200+020,000	7.078.425,174	585.942,369		PF-1					

### 3.1.4.2 Geometria Vertical

Tabela 14 – Nota de Serviço da Geometria Vertical – Eixo 100.

Posição	Cota [m]			Geometria	Tipo	Curva	Rampa [%]	Extensão [m]	Raio [m]	Flecha [m]	Fator K
	Terreno	Projeto	Vermelha								
100+000,00	840,99	840,99	0,00	PPV-0	Tangente						
						-1,72	20,00				
100+020,00	840,46	840,64	0,19	PCV-1	Parábola	Convexa					
100+040,00	840,37	840,52	0,15	PIV-1			40,00	911,74	0,219	9,117	
100+060,00	840,70	840,83	0,13	PTV-1	Tangente						
							2,67	35,00			
100+095,00	841,75	841,77	0,02	PCV-2	Parábola	Côncava					
100+100,00	841,92	841,92	0,00	PIV-2			10,00	666,67	0,019	6,667	
100+105,00	842,12	842,11	-0,01	PTV-2	Tangente						
							4,17	35,00			
100+140,00	843,53	843,57	0,04	PCV-3	Parábola	Convexa					
100+160,00	844,20	844,19	0,00	PIV-3			40,00	967,61	0,207	9,675	
100+180,00	844,50	844,41	-0,09	PTV-3	Tangente						
							0,03	29,96			
100+209,96	844,42	844,42	0,00	PFV-4							

Tabela 15 – Nota de Serviço da Geometria Vertical – Eixo 200.

Posição	Cota [m]			Geometria	Tipo	Curva	Rampa [%]	Extensão [m]	Raio [m]	Flecha [m]	Fator K
	Terreno	Projeto	Vermelha								
200+000,00	842,49	842,49	0,00	PPV-0	Tangente						
						-5,00	20,00				
200+020,00	841,50	841,50	0,00	PFV-1							

## 3.2 PROJETO TERRAPLENAGEM

O presente Projeto de Terraplenagem é elaborado com o objetivo de descrever e justificar os métodos e processos utilizados para definir e quantificar a movimentação de terra necessária para as obras de Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC.

Com este intuito, a presente disciplina reúne o conjunto de informações que, sob forma de desenhos, notas de serviço, tabelas de distribuição de terras e especificações técnicas, são essenciais para o perfeito entendimento e construção das obras em terra do projeto em questão.

### 3.2.1 Dados e Parâmetros Utilizados

Para o desenvolvimento do Projeto de Terraplenagem, os Estudos Topográficos, os Estudos Geotécnicos e o Projeto Geométrico se caracterizam como as principais fontes de informações para embasar os resultados obtidos. A seguir são apresentadas as contribuições destas disciplinas para o projeto em questão.

#### 3.2.1.1 Estudos Geotécnicos

Fonte do maior número de subsídios essenciais à elaboração deste projeto, os Estudos Geotécnicos trazem as seguintes contribuições:

- Classificação da categoria dos materiais a escavar, os quais, em função da Vistoria Técnica realizada, são considerados em projeto como enquadrados em 1ª categoria;
- Determinação do fator de homogeneização a ser considerado nos aterros, tendo como finalidade compensar a diferença de densidade e, conseqüentemente, de volume entre o material “in natura”, na sua origem, e o mesmo material compactado no seu destino. Para tanto, define-se o Fator de Homogeneização de projeto como 1,40, sendo este um valor adequado e representativo do solo local;
- Determinação da necessidade de possíveis reforços ou substituição de materiais do subleito de baixa capacidade de suporte. Com base nos resultados da Vistoria Técnica realizada, não foram identificados trechos com necessidade de reforço e/ou substituição do subleito;
- Determinação da geometria dos taludes nas seções típicas de terraplenagem, quando necessário, sendo:

Tipo do Talude	Inclinação dos taludes
Corte	1(V):1(H)
Aterro	2(V):3(H)

#### 3.2.1.2 Projeto Geométrico

Através da definição do alinhamento horizontal e vertical do projeto, lançados sobre o Modelo Digital do Terreno (MDT, proveniente dos Estudos Topográficos), é possível obter as áreas das seções estaqueadas para, em conjunto com as informações geotécnicas, determinar os volumes de terraplenagem que comporão a execução da obra.

Cabe salientar que este processo é realizado objetivando resultar no mínimo de movimentação de terra possível, além de manter pontos de interesse em concordância vertical com o greide das pistas existentes, como os pontos de início de fim do trecho de cada trecho e também os pontos de implantação de interseções.

### 3.2.2 Desenvolvimento do Projeto

#### 3.2.2.1 Serviços Preliminares

O único serviço preliminar de terrapleno previsto para o projeto em questão é a regularização do subleito. Este serviço, dimensionado em área no modelo digital do projeto, corresponde a região delimitada pelos offsets dos taludes projetados. Na Tabela 16, é possível o quantitativo resumo determinado para essa atividade.

Tabela 16 – Quantitativo dos Serviços Preliminares.

Serviço	Área (m²)
Regularização do subleito	3.024,54

#### 3.2.2.2 Cálculo de Volumes

O cálculo de volumes de terraplenagem foi realizado pelo método da média das áreas, a partir das áreas gabaritadas das seções transversais, obtidas no modelo digital do projeto (com emprego do software *AutoCAD Civil 3D*), quando previamente informadas a este, a geometria horizontal e vertical da via, assim como as seções transversais tipo de projeto.

De posse das seções transversais gabaritadas é desenvolvido o cálculo das ordenadas do diagrama de Bruckner, aplicando-se o devido fator de homogeneização aos volumes de aterro. Na Tabela 17 apresentada a seguir, é possível observar os resultados obtidos.

Tabela 17 – Cálculo de Volumes.

Estaca	Área Geométrica [m²]		Semi-Dist. [m]	Volume [m³]		Vol. Acum. [m³]		Compensação Lateral [m³]	Ordenada de Bruckner [m³]
	Corte	Aterro		Corte	Aterro	Corte	Aterro		
100+000,00	4,17	0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100+010,00	1,04	1,90	5,00	26,01	18,79	26,01	18,79	18,79	7,22
100+020,00	1,32	1,20	5,00	11,81	21,66	37,82	40,45	11,81	-2,63
100+030,00	1,19	0,99	5,00	12,59	15,26	50,41	55,72	12,59	-5,30
100+040,00	1,80	0,77	5,00	14,99	12,26	65,40	67,98	12,26	-2,58
100+050,00	1,92	0,91	5,00	18,61	11,73	84,01	79,70	11,73	4,31
100+060,00	2,00	0,92	5,00	19,58	12,83	103,59	92,53	12,83	11,06
100+070,00	2,15	0,73	5,00	20,72	11,54	124,32	104,08	11,54	20,24
100+080,00	2,60	0,57	5,00	23,75	9,06	148,07	113,14	9,06	34,93
100+090,00	3,19	0,55	5,00	28,96	7,84	177,02	120,98	7,84	56,04
100+100,00	3,92	0,52	5,00	35,54	7,47	212,56	128,45	7,47	84,11
100+110,00	6,30	0,00	5,00	51,07	3,61	263,63	132,06	3,61	131,57
100+120,00	2,03	1,88	5,00	41,61	13,19	305,24	145,25	13,19	159,99
100+130,00	3,18	1,27	5,00	26,01	22,07	331,24	167,32	22,07	163,92
100+140,00	3,12	1,08	5,00	31,49	16,44	362,73	183,76	16,44	178,97
100+150,00	3,39	0,16	5,00	32,56	8,68	395,29	192,44	8,68	202,85
100+160,00	4,99	0,00	5,00	41,91	1,12	437,20	193,56	1,12	243,64
100+170,00	5,23	0,00	5,00	51,12	0,00	488,32	193,56	0,00	294,76
100+180,00	5,44	0,00	5,00	53,34	0,00	541,66	193,56	0,00	348,10
100+190,00	5,01	0,00	5,00	52,21	0,00	593,87	193,56	0,00	400,31
100+200,00	4,05	0,05	5,00	45,27	0,34	639,13	193,90	0,34	445,23
100+209,96	4,81	0,74	4,98	44,08	5,53	683,21	199,43	5,53	483,78

Por fim, a Tabela 18 apresenta o resumo dos resultados de movimentação de terra obtidos, demonstrando os trechos correspondentes a corte, aterro e compensação lateral, assim como o volume total de cada parcela.

#### 3.2.2.3 Distribuição de Terras

Com relação a distribuição do terrapleno, visa-se não somente diminuir as distâncias médias de transporte, como também atender as condicionantes estabelecidas. Para isso, é elaborada a planilha de distribuição de terras (Tabela 19), na qual é registrada a origem e destino dos materiais, o respectivo DMT e a identificação do tipo de intervenção.

Tabela 18 – Resumo do Cálculo de Volumes.

Descrição	Sequência	Localização			Volume [m³]	
		Início	Final	Centro de Massa	Parcial	Acumulado
Composição Lateral	-	-	-	-	-	186,91
Corte	CO-01	100+000,00	100+020,00	100+010,00	7,22	7,22
Corte	CO-02	100+040,00	100+209,96	100+151,36	489,08	496,30
Corpo de Aterro	CA-01	100+020,00	100+040,00	100+022,13	12,53	12,53

Ao longo do trecho, devido as imposições geométricas, houve uma descompensação entre o volume de corte e aterro, com uma sobra estimada de 483,78 m³ de material escavado. Para fins logísticos, considera-se que este material será destinado na Pedreira Britapar, com DMT médio até a obra de 2,80 km.

Tabela 19 – Origem e Destino da Movimentação de Terra Projetados.

Origem					Destino					Volume [m³]	DMT [m]
Descrição	Seq.	Localização			Descrição	Sequência	Localização				
		Início	Final	Centro de Massa			Início	Final	Centro de Massa		
Comp. Lat.	-	-	-	-	Comp. Lat.	-	-	-	-	186,91	0
Corte	CO-01	100+000,00	100+020,00	100+010,00	Aterro	CA-01	100+020,00	100+040,00	100+022,13	7,22	12
Corte	CO-02	100+040,00	100+209,96	100+151,36	Aterro	CA-01	100+020,00	100+040,00	100+022,13	5,30	129
					ADME	ADME-01	-	-	-	483,78	2.800

### 3.2.3 Recomendações Executivas

A Especificação de Serviço Nº 108 do DNIT (2009), que trata sobre terraplanagem e aterros, define condições específicas quanto ao material a ser empregado nessas condições. Resumidamente, a referida Especificação de Serviço estabelece que os materiais devem:

- Sempre que tecnicamente possível, ser de 1ª e/ou de 2ª categoria;
- Ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas;
- Para corpo de aterro: CBR  $\geq$  2% e expansão  $\leq$  4%;
- Para camada final de aterro: CBR  $\geq$  6% e expansão  $\leq$  2%.

Assim, recomenda-se para execução do corpo de aterro um CBR maior ou igual a 2,00% e expansão menor ou igual a 4,00%. Já, para a camada final de aterro, esta com 60 cm de espessura situada entre o corpo de aterro e o greide de terraplanagem, é recomendado um CBR maior ou igual a 6,00% e expansão menor ou igual a 2,00%.

Importante salientar ainda que, conforme estabelece a Norma DNIT 108/2009 – ES, para o corpo de aterro, a espessura da camada compactada não deve ultrapassar a 0,30 m, enquanto para as camadas finais esta espessura não deve ultrapassar 0,20 m. Ainda, para o corpo de aterro, este material deverá ser compactado até atingir 100% da massa específica obtida no ensaio Proctor Normal, ao mesmo tempo que a camada final deverá ser compactada até atingir 100% da massa específica obtida no ensaio Proctor Intermediário. A umidade do material deverá ser a umidade ótima determinada no ensaio, com a variação de mais ou menos 3%.

### 3.2.4 Resumo de Projeto

As Tabelas apresentadas a seguir sintetizam resumidamente os resultados de movimentação de terra obtidos, traduzidos em volumes de escavação e de compactação, além dos quantitativos dos serviços preliminares.

Tabela 20 – Resumo da Origem e Destino da Movimentação de Terra.

Origem	Destino			
Corte 2ª Categoria [m³]	Aterro [m³]	Composição Lateral [m³]	ADME [m³]	Total [m³]
683,21	12,53	186,91	483,78	683,21

Tabela 21 – Planilha de Quantidades de Terraplenagem.

Item	Qtde	Unid.
Regularização, conformação e compactação de leito	3.024,54	m²
Escavação, Carga e Transporte 2ª categoria	0	< DMT ≤ 50
	50	< DMT ≤ 200
	2.500	< DMT ≤ 3.000
Compactação de Aterros 100% do Proctor Normal	199,43	m³
Espalhamento e conformação de bota-fora	483,78	m³

Destaca-se ainda que o Projeto de Terraplenagem está detalhado no Volume 02 do presente Projeto Executivo de Engenharia e, para seu melhor entendimento, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

### 3.2.5 Notas de Serviço

A seguir é apresentada a Tabela 22 informativa contendo as notas de serviço do Projeto de Terraplenagem para o eixo principal de projeto (Eixo 100).

Tabela 22 – Nota de Serviço de Terraplenagem.

Lado Esquerdo								Eixo		Lado Direito							
Offset		Passeio		Meio-Fio		Pista		Estaca	Cota Projeto	Pista		Meio-Fio		Passeio		Offset	
Dist.	Cota	Dist.	Cota	Dist.	Cota	Dist.	Cota			Dist.	Cota	Dist.	Cota	Dist.	Cota		
6.94	841,356	6.65	841,068	5.15	840,988	5.00	840,548	100+000,00	840,648	5.00	840,548	5.15	840,988	6.65	841,068	7.48	840,518
6.80	840,799	6.65	840,896	5.15	840,816	5.00	840,376	100+010,00	840,476	5.00	840,376	5.15	840,816	6.65	840,896	7.65	840,227
6.75	840,656	6.65	840,724	5.15	840,644	5.00	840,204	100+020,00	840,304	5.00	840,204	5.15	840,644	6.65	840,724	7.43	840,207
6.78	840,520	6.65	840,607	5.15	840,527	5.00	840,087	100+030,00	840,187	5.00	840,087	5.15	840,527	6.65	840,607	7.27	840,195
6.78	840,512	6.65	840,599	5.15	840,519	5.00	840,079	100+040,00	840,179	5.00	840,079	5.15	840,519	6.65	840,599	7.19	840,239
6.91	840,530	6.65	840,702	5.15	840,622	5.00	840,182	100+050,00	840,282	5.00	840,182	5.15	840,622	6.65	840,702	7.23	840,312
7.00	840,681	6.65	840,913	5.15	840,833	5.00	840,393	100+060,00	840,493	5.00	840,393	5.15	840,833	6.65	840,913	7.13	840,591
6.89	841,023	6.65	841,180	5.15	841,100	5.00	840,660	100+070,00	840,760	5.00	840,660	5.15	841,100	6.65	841,180	7.07	840,902
6.71	841,405	6.65	841,447	5.15	841,367	5.00	840,927	100+080,00	841,027	5.00	840,927	5.15	841,367	6.65	841,447	7.18	841,096
6.71	841,776	6.65	841,713	5.15	841,633	5.00	841,193	100+090,00	841,293	5.00	841,193	5.15	841,633	6.65	841,713	7.21	841,338
6.77	842,119	6.65	841,999	5.15	841,919	5.00	841,479	100+100,00	841,579	5.00	841,479	5.15	841,919	6.65	841,999	7.23	841,613
10.00	842,488	Encaixe Eixo 200 - R. Juscelino K. de Oliveira						100+110,00	841,977	Encaixe Eixo 200 - R. Juscelino K. de Oliveira						10.00	841,498
7.34	842,351	6.65	842,813	5.15	842,733	5.00	842,293	100+120,00	842,393	5.00	842,293	5.15	842,733	6.65	842,813	7.61	842,174
7.61	842,589	6.65	843,230	5.15	843,150	5.00	842,710	100+130,00	842,810	5.00	842,710	5.15	843,150	6.65	843,230	7.01	842,988
7.47	843,101	6.65	843,647	5.15	843,567	5.00	843,127	100+140,00	843,227	5.00	843,127	5.15	843,567	6.65	843,647	6.92	843,461
6.88	843,859	6.65	844,012	5.15	843,932	5.00	843,492	100+150,00	843,592	5.00	843,492	5.15	843,932	6.65	844,012	6.78	843,924
6.71	844,337	6.65	844,273	5.15	844,193	5.00	843,753	100+160,00	843,853	5.00	843,753	5.15	844,193	6.65	844,273	6.69	844,316
7.18	844,962	6.65	844,432	5.15	844,352	5.00	843,912	100+170,00	844,012	5.00	843,912	5.15	844,352	6.65	844,432	6.72	844,498
6.88	844,721	6.65	844,487	5.15	844,407	5.00	843,967	100+180,00	844,067	5.00	843,967	5.15	844,407	6.65	844,487	6.71	844,543
6.69	844,461	6.65	844,490	5.15	844,410	5.00	843,970	100+190,00	844,070	5.00	843,970	5.15	844,410	6.65	844,490	6.66	844,499
6.66	844,486	6.65	844,493	5.15	844,413	5.00	843,973	100+200,00	844,073	5.00	843,973	5.15	844,413	6.65	844,493	6.79	844,398
7.27	845,120	6.65	844,496	5.15	844,416	5.00	843,976	100+209.96	844,076	5.00	843,976	5.15	844,416	6.65	844,496	7.53	843,900

### 3.3 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para a definição do pavimento a ser implantado nas vias de projeto é adotado como referencial o método de dimensionamento do DNER para Pavimentos Flexíveis, sugerido no Manual de Pavimentação publicado pelo DNIT (2006a).

O dimensionamento do pavimento é resultado da avaliação de fatores locais, consolidados por análises geotécnicas, e de fatores de projeto, estabelecidos por meio dos Estudos de Tráfego. A partir dessas condicionantes, são definidos os materiais e as espessuras de cada camada de composição do pavimento, conforme detalhado a seguir.

#### 3.3.1 Dados e Parâmetros Utilizados

##### 3.3.1.1 Parâmetros Geotécnicos

O principal parâmetro geotécnico de interesse para o dimensionamento do pavimento é o Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR). O Manual de Pavimentação (DNIT, 2006a), indica a necessidade de que os materiais do subleito apresentem expansão máxima de 2,00% e CBR mínimo de 2,00%.

Para o presente projeto, adota-se um  $CBR_P$  equivalente a 8,50%, sendo este um valor representativo para as condições de solo locais. Caso sejam identificadas amostras de solo local com CBR inferior ao previsto, deverão ser realizadas análises posteriores para avaliar a sua utilização camada de subleito do pavimento.

##### 3.3.1.2 Parâmetros de Tráfego

Outro fator que interfere diretamente no dimensionamento do pavimento é o número N projetado. Para o presente projeto, os Estudos de Tráfego (vide item 2.3) definem este fator como  $1,00 \times 10^5$ . Este parâmetro, conforme apresentado a seguir, é determinante para a definição da espessura mínima de revestimento betuminoso para composição do pavimento.

#### 3.3.2 Dimensionamento

##### 3.3.2.1 Espessura Equivalente

A determinação das espessuras equivalentes das camadas do pavimento é obtida diretamente pela aplicação da (Eq. 4), desde que conhecidos o Número N e o valor do CBR da camada subsequente (a proteger). Na Tabela 23 são apresentadas as espessuras equivalentes de projeto.

$$H_t = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

$H_t$  é a espessura equivalente total do pavimento, em cm;

N é o número N de projeto.

Tabela 23 – Espessuras Equivalentes de Projeto.

Camada de Pavimento	Número N	CBR [%]	Espessura [cm]	
Proteção de Subleito (Total)	1,00E+05	8,50	$H_n$	37,62
Proteção de Sub-base	1,00E+05	20,00	$H_{20}$	22,55

### 3.3.2.2 Espessura do Revestimento

No dimensionamento do pavimento, pelo método do DNER, a espessura do revestimento betuminoso é função direta e exclusiva do tráfego de projeto (Número N). A Tabela 24 apresenta as espessuras mínimas recomendadas pelo Manual de Pavimentação (DNIT, 2006a) para esta camada. Ademais, a Instrução de Projeto IP-04/2004 do município de São Paulo (Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para Tráfego Leve e Médio), indica que a espessura mínima de revestimentos flexíveis de CAUQ seja de 3,5 cm.

Tabela 24 – Recomendação da Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso.

$N \leq 10^6$	Tratamento superficial betuminoso
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimento betuminoso com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: DNIT (2006a).

Neste cenário, considerando as circunstâncias de projeto e as demais etapas de dimensionamento, determina-se para o presente projeto a adoção revestimento asfáltico do tipo CBUQ com espessura de 4,0 cm.

### 3.3.2.3 Espessura das Camadas Granulares

Por fim, determinam-se as espessuras da base e sub-base com base nas inequações propostas a seguir. O resultado deste dimensionamento é apresentado na Tabela 26.

$$R.Kr + B.Kb \geq H_{20} \quad (\text{Eq. 5})$$

$$R.Kr + B.Kb + S.Ks \geq H_n \quad (\text{Eq. 6})$$

Onde:

- $R$  é a espessura do revestimento betuminoso, em cm;
- $Kr$  é o coeficiente de equivalência estrutural do revestimento betuminoso, vide Tabela 25;
- $B$  é a espessura da base, em cm;
- $Kb$  é o coeficiente de equivalência estrutural da base, vide Tabela 25;
- $S$  é a espessura da sub-base, em cm;
- $Ks$  é o coeficiente de equivalência estrutural da sub-base, vide Tabela 25;
- $H_{20}$  é a altura necessária para proteger a sub-base, em cm;
- $H_n$  é a altura necessária para proteger o subleito, em cm.

Tabela 25 – Coeficientes de Equivalência Estrutural (K).

Componentes do Pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Camadas granulares	1,00

Fonte: DNIT (2006a).

Tabela 26 – Dimensionamento das Camadas Granulares do Pavimento.

Pavimento	Revestimento Betuminoso		Camada de Base			Camada de Sub-Base		
	Kr	R [cm]	Calculado		Adotado	Calculado		Adotado
			Kb	B [cm]	B [cm]	Ks	S [cm]	S [cm]
Composição 01	2,0	4,00	1,0	14,55	15,00	1,0	14,62	15,00

### 3.3.3 Composição do Pavimento

Conforme apresentado anteriormente, o presente Projeto de Pavimentação é dimensionado considerando a implantação de 03 camadas estruturantes: (i) sub-base granular, (ii) base granular e (iii) revestimento betuminoso.

Além das camadas estruturantes, entre a camada de base e a camada de revestimento asfáltico (camada de rolamento) deve ser aplicada uma camada de ligante asfáltico denominada *Imprimação*. A imprimação sobre a camada de base tem o intuito de promover a coesão desta superfície, bem como impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a base e a camada de CAUQ sobreposta.

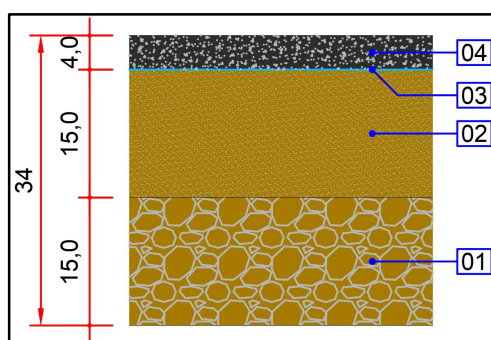
As camadas asfálticas de ligação e de rolamento possuem diferentes faixas de granulometria e teor de ligante, conforme apresentado na Tabela 27. Para Junior (2014), a camada de ligação apresenta textura mais aberta, para possibilitar uma melhor aderência com a camada seguinte. Já a camada de rolamento, apresenta uma textura mais fechada possibilitando um melhor acabamento e proporcionando maior conforto aos usuários da via, além de ajudar a proteger que a água precipitada entre na estrutura do pavimento.

Tabela 27 – Requisitos para Composição da Mistura Asfáltica.

Peneira Malha Quadrada		Percentagem passando, em peso			
ABNT	Abertura [mm]	Faixa A	Faixa B	Faixa C	Tolerância
2"	50,8	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	95 - 100	100	-	± 7,0%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7,0%
3/4"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7,0%
1/2"	12,7	-	-	80 - 100	± 7,0%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7,0%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5,0%
Nº 10	2	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5,0%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5,0%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3,0%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2,0%
Utilização como Camada de:		Ligação	Ligação ou Rolamento	Rolamento	-
Teor de Ligante [%]:		4,0 - 7,0	4,5 - 7,5	4,5 - 9,0	± 0,3%

Fonte: DNIT ES 031/2006.

No contexto do projeto que se apresenta, é prevista apenas a execução da camada de rolamento, que deverá atender a Faixa C da Especificação de Serviços DNIT ES 031/2006 com 4,0 cm de espessura. Assim, considerando o dimensionamento resultante deste Projeto de Pavimentação, a Figura 5 apresenta o detalhe da composição do pavimento a ser executado.



Onde:

- 01 ► Camada de sub-base (Macadame Seco - Rachão);
- 02 ► Camada de base (Brita Graduada - 100% PI);
- 03 ► Imprimação (CM-30);
- 04 ► Camada de Rolamento (Faixa C).

Figura 5 – Composição das Camadas de Pavimentação de Projeto (Cotas em Centímetros).

### 3.3.4 Controle Tecnológico

Compete à empresa executante da obra a realização de testes e ensaios em quantidade suficiente, com o intuito de comprovar a seleção adequada dos insumos e a realização de serviços de boa qualidade e em conformidade com as Especificação de Serviços DNIT ES 031/2006.

A quantidade de ensaios requeridos para controle tecnológico de execução refere-se as quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da Equipe de Fiscalização ou da empresa executante, serem ampliados para garantia da qualidade final da obra.

Os ensaios e as quantidades necessárias para a completa caracterização do controle tecnológico da obra constam na Especificação de Serviços DNIT ES 031/2006. Os custos relativos a tais procedimentos deverão estar incluídos nos custos dos serviços a serem executados pela empresa executante.

Todos os resultados dos ensaios exigidos deverão ser apresentados com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do profissional responsável pelos mesmos. Os relatórios deverão ser entregues em cada etapa que seja exigida e deverão compor o relatório de acompanhamento da Equipe de Fiscalização.

### 3.3.5 Resumo de Projeto

Nas Tabelas apresentadas abaixo, segue o resumo do quantitativo dos materiais de cada camada do pavimento a serem empregados para a execução da obra. A área total de pavimento é estimada com base no modelo digital do projeto, sendo os demais volumes determinados em função deste.

Tabela 28 – Resumo dos Volumes de cada Camada do Pavimento.

Área Total [m²]	Revestimento		Base		Sub-Base	
	Esp. [cm]	Vol. [m³]	Esp. [cm]	Vol. [m³]	Esp. [cm]	Vol. [m³]
2.203,01	4,00	88,12	15,00	330,45	15,00	354,36

Tabela 29 – Resumo do Quantitativo dos Materiais do Pavimento.

Concreto Asfáltico (CAUQ) - Faixa C	
Volume (m³)	88,12
Peso Específico (t/m³)	2,40
Total (t)	211,49
Base de Brita Graduada	
Volume (m³)	330,45
Sub-Base (Macadame Seco - Rachão)	
Volume (m³)	354,36
Imprimação com Asfalto Diluído (CM-30)	
Área (m²)	2.203,01
Taxa de Aplicação (t/m²)	0,0012
Total (t)	2,64

O presente Projeto de Pavimentação encontra-se ainda detalhado no Volume 02 deste Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

### 3.4 PROJETO DE DRENAGEM

A drenagem urbana tem por objetivo interceptar, captar e levar ao deságue eficiente, as águas provenientes da precipitação sobre o corpo estradal e de suas áreas adjacentes, garantindo a segurança e estabilidade da obra. Ademais, este tipo de drenagem é projetada com vistas a prover tanto a segurança dos veículos que transitam pelas vias, como também de todos os transeuntes que se utilizam dos espaços urbanos em questão.

Para o desenvolvimento do presente Projeto de Drenagem tomaram-se como principais referências o Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006b) e o Manual de Drenagem Urbana (SUDERHSA, 2002).

Para o presente projeto, a drenagem urbana é composta pelos seguintes dispositivos:

- Sarjetas (Meio Fio);
- Bocas de Lobo; e
- Galerias Subterrâneas.

Nos itens apresentados a seguir serão definidos e dimensionados todos os dispositivos mencionados acima. Cabe destacar ainda que as informações pertinentes e necessárias para o dimensionamento deste projeto foram obtidas junto aos Estudos Hidrológicos (subitem 2.2) e ao Projeto Geométrico (subitem 3.1). Para dúvidas, recomenda-se a leitura daqueles itens de projeto.

#### 3.4.1 Meio Fio

Os Meio Fios em trecho urbano têm como objetivo conduzir as águas que se precipitam sobre uma dada área de influência da via a um ponto de captação determinado, quais sejam as bocas de lobo. O posicionamento e espaçamento entre bocas de lobo, por sua vez, é definido em função da capacidade de escoamento do meio fio.

Para o presente projeto, é proposta a utilização do meio fio de concreto intransponível, conforme detalhado na Figura 6. O detalhe do Meio Fio proposto na Figura 6 é típico, sendo necessárias as devidas adequações para os trechos de acesso de veículos, de acessibilidade e de deságue nas bocas de lobo.

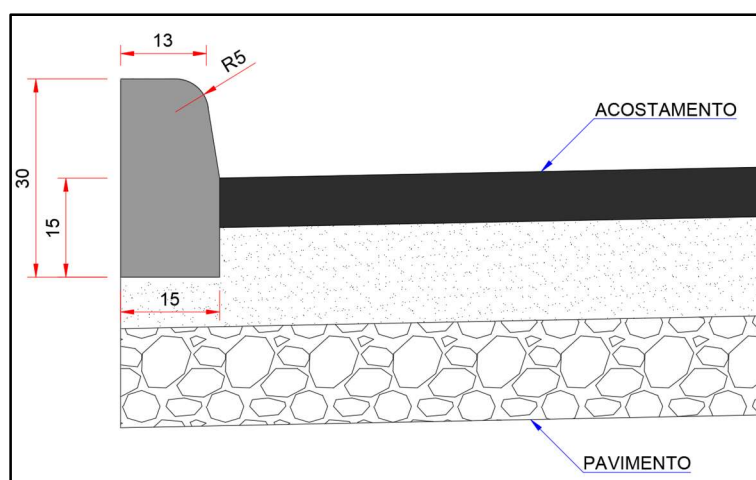


Figura 6 – Detalhe do Meio Fio de Concreto Intransponível, Tipo 2.

É prevista a execução de Meio Fio ao longo de todo o trecho de projeto, entre o pavimento e a calçada de pedestres, em ambos os lados da pista de rolamento, conforme detalhado anteriormente na Figura 4.

### 3.4.2 Bocas de Lobo

As Bocas de Lobo são dispositivos especiais que captam as águas pluviais que escoam nos Meio Fios e as conduzem às galerias subterrâneas. Para o presente projeto, é proposta a utilização de Bocas de Lobo Simples de código BLS (vide Figura 7), conforme apresentado no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem do DNIT (2006c).

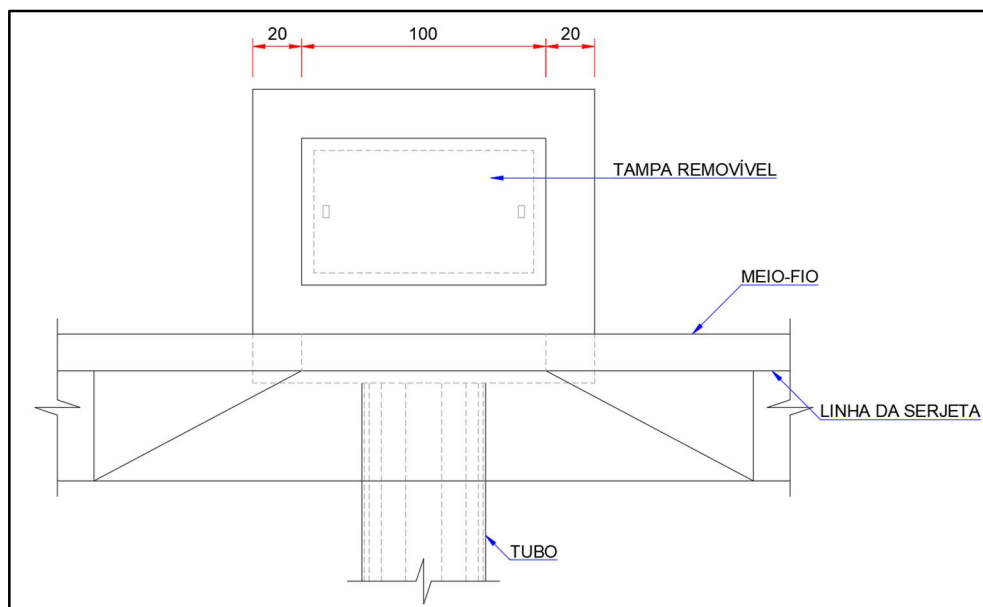


Figura 7 – Detalhe da Boca de Lobo Simples com Grelha de Concreto, BLS.

Para a definição da disposição e quantidade das Bocas de Lobo a serem implantadas emprestou-se as recomendações constantes do Manual de Drenagem Urbana da SUDERHSA (2002), sendo as principais elencadas a seguir:

- Em ambos os lados da rua, quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento;
- Nos pontos baixos da quadra, a montante das esquinas;
- Recomenda-se adotar um espaçamento máximo de 60 m entre as Bocas de Lobo.

Em função das premissas estabelecidas, é prevista a execução de 13 Bocas de Lobo ao longo da via de projeto. O posicionamento, descrição e demais detalhes de cada dispositivo estão apresentados nas Notas de Serviço de Drenagem Urbana (vide subitem 3.4.4).

### 3.4.3 Galerias Subterrâneas

O dimensionamento das galerias subterrâneas para o presente projeto é realizado para os trechos descritos anteriormente com base nas equações hidráulicas de movimento uniforme, como as equações de Manning.

Em função da disposição topográfica da região de projeto e dos demais dispositivos de drenagem, o sistema de galerias subterrâneas resultou em uma malha principal distribuída em 6 trechos diferentes, dimensionadas conforme memória de cálculo apresentada na Tabela 30 e na Tabela 31.

Para considerar o dimensionamento proposto como adequado tomaram-se, em geral, as seguintes recomendações propostas pelo Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006a):

- Recobrimento mínimo: 60 cm;
- Diâmetro mínimo da galeria: 40 cm;
- Altura d'água calculada:  $85\% < y/d < 20\%$ ;
- Velocidade do escoamento:  $4,5 \text{ m/s} < v < 1,0 \text{ m/s}$ .

Tabela 30 – Dimensionamento das Galerias Subterrâneas – Parte 01.

Galeria Pluvial				Deflúvio a Escoar									
Trecho				Área [ha]		Coef. Distr.	Tr [anos]	Tc [min]	i [mm/h]	C	Deflúvio [l/s]		I [m/m]
Nº	Origem	- Destino	Ext. [m]	Parcial	Total						Parcial	Total	
1	BL-02	- BL-04	30,50	0,105	0,105	1,00	10	5,00	172,57	0,38	19,13	19,13	0,0150
2	BL-04	- BL-06	30,50	0,110	0,215	1,00	10	5,62	167,45	0,38	19,49	38,62	0,0435
3	BL-06	- BL-08	30,50	0,110	0,326	1,00	10	6,13	163,43	0,38	19,02	57,64	0,0267
4	BL-08	- BL-10	25,50	0,110	0,436	1,00	10	6,59	160,07	0,38	18,63	76,27	0,0267
5	BL-10	- BL-12	31,00	0,093	0,529	1,00	10	6,93	157,66	0,38	15,44	91,70	0,0267
6	BL-12	- BL-13	33,30	0,235	0,763	1,00	10	7,32	155,01	0,38	38,37	130,08	0,0100

Tabela 31 – Dimensionamento das Galerias Subterrâneas – Parte 02.

Galeria Pluvial				Dimensionamento														
Trecho				Diâm. [m]	n	Fator K	d <sup>8/3</sup> /n	c <sub>2</sub>	y/d	Tirante [m]					Veloc. [m/s]	Ext. [m]	Tp [min]	
Nº	Origem	- Destino	Ext. [m]							Normal	M <sub>cr</sub>	c <sub>3</sub>	Crítico	c <sub>1</sub>				
1	BL-02	- BL-04	30,50	0,40	0,015	0,16	5,00	0,0312	0,21	0,01	0,01	0,0604	0,02	0,1449	0,83	30,50	0,62	
2	BL-04	- BL-06	30,50	0,40	0,015	0,19	5,00	0,0370	0,23	0,01	0,01	0,1218	0,05	0,2450	0,99	30,50	0,52	
3	BL-06	- BL-08	30,50	0,40	0,015	0,35	5,00	0,0705	0,32	0,03	0,02	0,1819	0,07	0,3229	1,12	30,50	0,46	
4	BL-08	- BL-10	25,50	0,40	0,015	0,47	5,00	0,0933	0,37	0,04	0,02	0,2406	0,10	0,3827	1,25	25,50	0,34	
5	BL-10	- BL-12	31,00	0,40	0,015	0,56	5,00	0,1122	0,41	0,04	0,03	0,2893	0,12	0,4330	1,32	31,00	0,39	
6	BL-12	- BL-13	33,30	0,40	0,015	1,30	5,00	0,2602	0,70	0,10	0,04	0,4104	0,16	0,5400	1,51	33,30	0,37	

Cabe destacar que a Boca de Lobo BL-13 deverá ser executada de modo a prever a ligação da rede projetada com a rede de drenagem pluvial existente, localizada na Rua Jorge Lacerda.

Neste contexto, em função do dimensionamento apresentado, conclui-se que a rede de galerias subterrâneas, em conformidade com todo o projeto de drenagem urbana, está adequadamente dimensionada e projetada para atender as condições particulares deste projeto. O posicionamento, descrição e demais detalhes das galerias subterrâneas estão apresentados nas Notas de Serviço de Drenagem Urbana (vide subitem 3.4.4).

### 3.4.4 Notas de Serviço da Drenagem Urbana

A seguir são apresentados os quadros de localização e quantidades dos dispositivos projetados para a drenagem urbana do presente projeto.

Tabela 32 – Notas de Serviço da Drenagem Urbana: Bocas de Lobo.

Nº	Posição	Lado	Dist. [m]
<b>Eixo 100</b>			
BL-01	100+188,00	LE	5,00
BL-02		LD	5,00
BL-03	100+156,50	LE	5,00
BL-04		LD	5,00
BL-05	100+125,00	LE	5,00
BL-06		LD	5,00
BL-07	100+093,50	LE	5,00
BL-08		LD	5,00
BL-09	100+067,00	LE	5,00
BL-10		LD	5,00
BL-11	100+035,00	LE	5,00
BL-12		LD	5,00
BL-13	100+000,70	LD	5,00

Tabela 33 – Notas de Serviço da Drenagem Urbana: Galerias Subterrâneas

Nº	Diâm. [m]	Origem	Destino	Cota Final da Pavimentação		Cota da Geratriz Inferior		Decliv. [%]	Ext. [m]
				Montante	Jusante	Montante	Jusante		
Rede Principal									
1	0,40	BL-02	BL-04	844,392	844,013	843,272	842,778	1,50%	30,50
2	0,40	BL-04	BL-06	844,013	842,842	842,778	841,407	4,35%	30,50
3	0,40	BL-06	BL-08	842,842	841,627	841,407	840,392	2,67%	30,50
4	0,40	BL-08	BL-10	841,627	840,920	840,392	839,684	2,67%	25,50
5	0,40	BL-10	BL-12	840,920	840,409	839,684	838,830	2,67%	31,00
6	0,40	BL-12	BL-13	840,409	840,876	838,830	838,487	1,00%	33,30
Ligações Secundárias									
1	0,40	BL-01	BL-02	844,392	844,392	843,272	843,157	1,00%	10,50
2	0,40	BL-03	BL-04	844,013	844,013	842,893	842,778	1,00%	10,50
3	0,40	BL-05	BL-06	842,842	842,842	841,722	841,407	1,00%	10,50
4	0,40	BL-07	BL-08	841,627	841,627	840,507	840,392	1,00%	10,50
5	0,40	BL-09	BL-10	840,920	840,920	839,800	839,684	1,00%	10,50
6	0,40	BL-11	BL-12	840,409	840,409	839,289	838,830	1,00%	10,50

### 3.4.5 Resumo de Projeto

Tendo em vista os diversos dispositivos de drenagem definidos para este projeto, bem como os respectivos dimensionamentos apresentados nos subitens anteriores, a seguir são resumidos os quantitativos gerais referentes ao Projeto de Drenagem.

Tabela 34 – Resumo de Quantitativo: Drenagem Urbana.

Item	Qtde	Unid
Meio fio em trecho reto	403,92	m
Meio fio em trecho curvo	12,57	m
Boca de lobo simples	13,00	un
Tubo de concreto D = 0,40 m	244,30	m
Escavação mecanizada de vala com profundidade de até 1,50 m	153,91	m³
Preparo de fundo de vala, com camada de areia	10,02	m³
Reaterro mecanizado de vala com profundidade de até 1,50 m	127,97	m³

Por fim, destaca-se que o presente Projeto de Drenagem Urbana encontra-se ainda detalhado no Volume 02 deste Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

### 3.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

A sinalização permanente de uma via tem por requisitos básicos ordenar, advertir e orientar os usuários ao longo do trajeto para garantir melhores condições de fluidez, conforto e trafegabilidade. Assim, a sinalização rodoviária é tipicamente dividida em quatro subgrupos: (i) Sinalização Vertical (de Regulamentação, de Advertência ou de Indicação); (ii) Sinalização Horizontal; (iii) Sinalização Semafórica; e (iv) Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares.

Para o desenvolvimento do Projeto de Sinalização de via urbana, a Instrução de Serviço 215 (IS-215: Projeto de Sinalização) proposta pelo DNIT orienta que devem ser seguidas as recomendações estabelecidas no Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT e no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, tanto nos aspectos de projeto como nos aspectos de produção e implantação da sinalização.

Tendo em vista as características técnicas e os demais projetos apresentados para as obras de Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC, o presente Projeto de Sinalização se satisfaz com a utilização de dispositivos de sinalização vertical e horizontal, os quais são contextualizados e definidos a seguir.

#### 3.5.1 Dimensionamento

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, as dimensões mínimas para as placas de sinalização vertical de vias urbanas são definidas de acordo com os dados apresentados na Tabela 35. Estas dimensões foram adotadas para o desenvolvimento deste projeto, por atenderem satisfatoriamente aos objetivos a que se destinam.

Tabela 35 – Dimensões Mínimas para Placas de Sinalização Vertical de Vias Urbanas.

Formato da Placa	Característica	Dimensão [m]	Área [m²]
Quadrada	Lado	0,45	0,20
Retangular	Lado Menor	0,25	0,13
	Lado Maior	0,50	
Circular	Diâmetro	0,40	0,13
Octogonal	Lado	0,25	0,30
Triangular	Lado	0,75	0,24

Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.

Para a sinalização horizontal, o referido Manual estabelece que as larguras das linhas longitudinais são definidas pela sua função e pelas características físicas e operacionais da via. As linhas tracejadas e seccionadas, são dimensionadas em função do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via. Por fim, a largura das linhas transversais e o dimensionamento dos símbolos e legendas são definidos em função das características físicas da via, do tipo de linha e/ou da velocidade regulamentada para a via.

#### 3.5.2 Sinalização Vertical

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, a sinalização vertical se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente mediante a utilização de símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. Além disso, esse tipo de sinalização tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via.

Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que se pretende transmitir, organizados em três grupos principais: Regulamentação, Advertência ou Indicação.

Com base nesses grupos, a sinalização vertical é definida segundo sua função, conforme se apresenta:

- Regular as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- Indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

Para a correta comunicação visual que se espera obter com a sinalização vertical, o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010) estabelece que os sinais devem estar corretamente posicionados dentro do campo visual do usuário, ter forma e cores padronizadas, símbolos e mensagens simples e claras, além de letras com tamanho e espaçamento adequados à velocidade de percurso, de modo a facilitar sua percepção, assegurando uma boa legibilidade e, por consequência, uma rápida compreensão de suas mensagens por parte dos usuários. Suas cores devem ser mantidas inalteradas tanto de dia quanto à noite, mediante iluminação ou refletorização.

Como regra geral, as placas de sinalização posicionadas lateralmente à via devem possuir pequenas deflexões horizontais e verticais, entre 3° e 5° (três e cinco graus), em relação à direção ortogonal ao trajeto dos veículos que se aproximam, de forma a evitar reflexos provocados pela incidência de faróis de veículos ou de raios solares sobre a placa, conforme ilustrado na Figura 8.

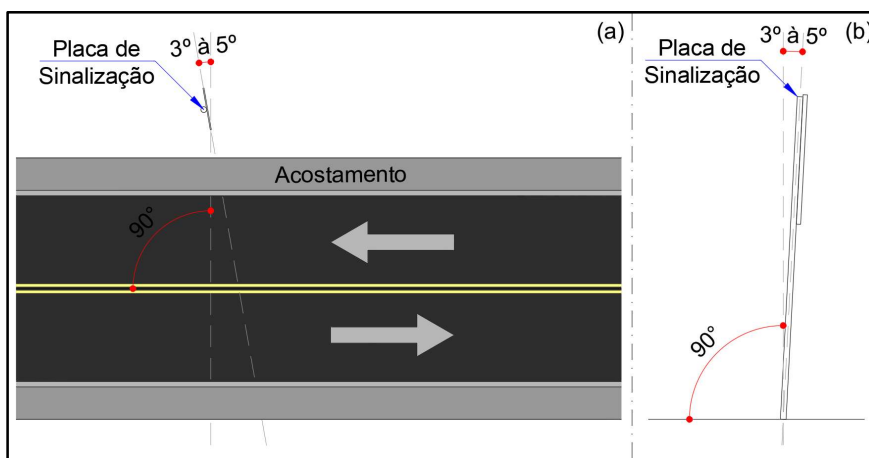


Figura 8 – Deflexões (a) Horizontal e (b) Vertical Sugeridas para Placas de Sinalização Vertical.

Para fixação da sinalização vertical é recomendada a utilização de suporte metálico galvanizado para as placas posicionadas em região urbana.

Para o presente caso, o Projeto de Sinalização Vertical é composto por um total de 04 placas de regulamentação, 04 placas de advertência e 04 placas com a nomenclatura das vias. Na Tabela 36 são apresentadas as Notas de Serviço da sinalização vertical, detalhando a disposição desses elementos ao longo do trecho de projeto, bem como os demais detalhes pertinentes.

Tabela 36 – Notas de Serviço: Sinalização Vertical.

Tipo	Código	Posição	Distância do Eixo	Lado*	Dimensão de Ref. [m]	Suporte	Coordenadas	
							Norte (m)	Este (m)
Rua	-	100+005,50	5,65	LD	0,45 x 0,20	Metálico	7.078.528,68	585.968,11
Rua	-				0,45 x 0,20	Metálico		

Reg.	R-1	100+005,50	5,65	LE	0,25	Metálico	7.078.524,37	585.978,56
Reg.	R-19	100+052,00	5,65	LD	0,40	Metálico	7.078.485,69	585.950,39
Reg.	R-19	100+052,00	5,65	LE	0,40	Metálico	7.078.481,38	585.960,84
Reg.	R-1	100+098,50	5,65	LD	0,25	Metálico	7.078.442,70	585.932,67
Rua	-	100+104,95	6,05	LE	0,45 x 0,20	Metálico	7.078.432,27	585.941,02
Rua	-				0,45 x 0,20	Metálico		
Reg.	R-1	100+123,50	5,65	LE	0,25	Metálico	7.078.415,28	585.933,58
Reg.	R-19	100+164,00	5,65	LD	0,40	Metálico	7.078.382,14	585.907,70
Reg.	R-19	100+164,00	5,65	LE	0,40	Metálico	7.078.377,83	585.918,15
Reg.	R-1	100+204,45	5,65	LD	0,25	Metálico	7.078.344,74	585.892,28

### 3.5.3 Sinalização Horizontal

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, a sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. Além disso, esse tipo de sinalização, pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares.

A sinalização horizontal possui formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que se pretende transmitir, classificadas em cinco grupos principais. Com base nesses grupos, a sinalização horizontal é definida segundo sua função, conforme se apresenta:

- Marcas Longitudinais: separam e ordenam as correntes de tráfego;
- Marcas Transversais: ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinam os deslocamentos de pedestres;
- Marcas de Canalização: orientam os fluxos de tráfego em uma via;
- Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento – delimitam e propiciam o controle das áreas onde é proibido ou regulamentado o estacionamento e/ou a parada de veículos na via;
- Inscrições no Pavimento: melhoram a percepção do condutor quanto as características de utilização da via.

Em função do elevado alcance de comunicação, esse tipo de sinalização deve ser reconhecido, compreendido e respeitado por todos os usuários da via, independentemente da sua origem e/ou da frequência com que a utiliza.

Para execução da sinalização horizontal podem ser utilizadas tintas, massas plásticas de dois componentes, massas termoplásticas, plásticos aplicáveis a frio, películas pré-fabricadas, dentre outros. Entretanto, para proporcionar melhor visibilidade noturna esta sinalização deve ser sempre retrorrefletiva.

O presente Projeto de Sinalização Horizontal é composto por marcas longitudinais, marcas transversais e inscrições específicas no pavimento adequadamente dispostos ao longo do trecho de interesse. Nas Tabelas apresentadas a seguir são apresentadas as Notas de Serviço da sinalização horizontal, detalhando os tipos de marcas projetadas, bem como os demais detalhes pertinentes.

Tabela 37 – Notas de Serviço: Sinalização Vertical – Marcas Longitudinais.

Tipo	Cor	Dimensões [m]				Cadência	Área [m²]
		Largura	Extensão	Traço	Espaçamento		
LFO-1	Amarela	0,10	60,00	-	-	-	6,00
LFO-2	Amarela	0,10	114,56	1,00	2,00	1:2	3,82
LBO	Branca	0,10	276,02	-	-	-	27,60
LCO	Branca	0,10	68,50	1,00	2,00	1:2	2,28
Subtotal							9,82

Tabela 38 – Notas de Serviço: Sinalização Vertical – Marcas Transversais.

Tipo	Cor	Dimensões [m]		Área [m²]
		Largura	Extensão	
LRE	Branca	0,30	19,60	5,88
FTP-1	Branca	0,30	168,00	50,40
Total				56,28

Tabela 39 – Notas de Serviço: Sinalização Vertical – Inscricões Específicas.

Tipo	Cor	Quantidade	Área [m²]	
			Unit.	Total
PARE	Branca	4	1,44	5,76
Total				5,76

Onde:

- LFO - Linha de divisão de fluxos opostos;
- LBO - Linha de bordo;
- LCO - Linha de continuidade;
- LRE - Linha de retenção;
- FTP - Faixa de travessia de pedestres.

### 3.5.4 Resumo de Projeto

Ao longo do trecho de projeto a sinalização viária é projetada com o uso de sinalização vertical e horizontal. Nas Figuras e Tabelas apresentadas a seguir, são resumidos o detalhamento e o quantitativo de cada dispositivo de sinalização previsto em projeto.

#### • Sinalização Vertical:




R-1	R-19	RUA
		
04 Unid.	04 Unid.	04 Unid.

Figura 9 – Detalhe e Quantitativo das Placas de Sinalização Vertical.

Tabela 40 – Quantitativo Resumo da Sinalização Vertical.

Código	Via	Dimensão de Ref. [m]	Qtde.
R-1	Urbana	0,25	4
R-19	Urbana	0,40	4
Rua	Urbana	0,45 x 0,20	4
Total:			12

#### • Sinalização Horizontal:

Tabela 41 – Quantitativo Resumo da Sinalização Horizontal.

Descrição	Qtde.	Unid.
Pintura de faixa de pedestre	56,28	m²
Pintura de eixo viário sobre asfalto	519,08	m
Pintura de símbolos e textos	5,76	m²

O presente Projeto de Sinalização encontra-se ainda detalhado no Volume 02 deste Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

#### 4. RESUMO DO ORÇAMENTO

Com base nos Estudos e Projetos de Engenharia apresentados ao longo deste volume de projeto foram estimadas as quantidades dos serviços necessários para execução das obras para Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC, conforme apresentado no item 3.

Em função deste quantitativo total do projeto, na Tabela 42 é apresentado o Resumo de Orçamento para o presente Projeto Executivo de Engenharia, sem desoneração da folha de pagamento.

Tabela 42 – Resumo de Orçamento sem Desoneração da Folha de Pagamento.

Resumo do Orçamento Projeto de Engenharia Pavimentação e Drenagem Rua Rufino Mendes de Souza - Papanduva/SC		Estado	Santa Catarina	BDI	22,00%
		Data Base SINAPI: Jul/2022		Sem desoneração	
		Data Base SICRO: Abr/2022			
Item	Descrição			Valor Total	Percentual
1	Serviços Preliminares			R\$ 1.836,75	0,49%
2	Terraplenagem			R\$ 18.746,90	5,04%
3	Drenagem Superficial			R\$ 86.055,84	23,15%
4	Pavimentação Asfáltica			R\$ 245.222,14	65,98%
5	Sinalização			R\$ 12.173,97	3,28%
6	Passeio			R\$ 7.618,27	2,05%
Valor Total da obra:				R\$ 371.653,87	100,00%

O Orçamento de Projeto aqui resumido, bem como suas premissas e análises, encontra-se detalhado no Volume 03 deste Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

## **5. PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA**

Neste item de projeto são apresentadas as principais características de planejamento para execução das obras de Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC. Cabe salientar que este Plano de Execução de Obra é indicativo e reúne um conjunto de orientações gerais inerentes a implantação do projeto, podendo ser alterado posteriormente pela Executante da obra desde que aprovado, previamente e por escrito, pela fiscalização da obra.

Todas as atividades relacionadas a seguir (e também as atividades não listadas que são antecedentes ou dependentes destas) são de responsabilidade executiva e financeira da empresa executora da obra, não sendo cabíveis alegações de desconhecimento dos serviços a serem realizados.

Não estão permitidas alterações no presente Projeto Executivo de Engenharia. Toda e qualquer alteração deverá ser consultada e autorizada, previamente e por escrito, pela G2S ENGENHARIA LTDA e seus responsáveis técnicos, sob consequência de decair a responsabilidade técnica sobre o projeto.

Caso os serviços executados não sejam aprovados pela Equipe de Fiscalização do município, ou apresentem defeitos de execução, estes deverão ser demolidos e reconstruídos por conta exclusiva da Executante, mesmo que eventuais modificações ensejem custos extras para a Executante, sendo que o valor contratado para a execução da obra não será reajustado.

### **5.1 SEQUÊNCIA EXECUTIVA**

Apresentam-se abaixo e em ordem sequencial as principais etapas executivas da obra. Em situações pontuais, algumas destas etapas podem ter sua sequência alterada sem comprometer a segurança e a qualidade da obra, como no emprego de diversas frentes de serviço simultâneas, por exemplo. Eventuais alterações na sequência executiva proposta devem ser autorizadas previamente e por escrito, pela fiscalização da obra.

- Etapa 1. Mobilização;
- Etapa 2. Serviços Preliminares;
- Etapa 3. Serviços de Terraplenagem;
- Etapa 4. Serviços de Drenagem;
- Etapa 5. Serviços de Pavimentação;
- Etapa 6. Serviços de Sinalização das Vias Implantadas;
- Etapa 7. Serviços de Obras Complementares (Acessibilidade);
- Etapa 8. Desmobilização.

### **5.2 DETALHAMENTO EXECUTIVO**

#### **5.2.1 Mobilização e Serviços Preliminares**

##### **5.2.1.1 Placa de Obra**

O Executante construirá "porta-placa", no qual serão colocadas as placas para identificação da obra de acordo com as exigências do contratante, e das placas exigidas pela legislação profissional vigente, conforme art. 16 da resolução n.º 218 do CREA. A placa de obra deverá ter dimensão mínima de 3,0 m x 1,0 m.

##### **5.2.1.2 Sinalização Provisória**

A instalação de sinalização provisória de trânsito é de inteira da empresa Executante, para que os usuários e funcionários da empresa tenham o máximo de segurança, devendo obedecer às normas de regulamentação do CONTRAN para sinalizações temporárias.

Sempre que se fizer necessário, serão feitos desvios de trânsito com placas indicativas de fácil observação e de modo a desviar o trânsito no menor tempo possível. Todos os desvios deverão ser autorizados previamente pelas autoridades regulamentadoras de trânsito locais. Todas as etapas anteriores ao início da obra deverão ser realizadas de tal forma a não prejudicar o princípio dos trabalhos.

Os tapumes, onde se fizerem necessários, deverão ser executadas com tábuas inteiras, telas de direcionamento ou tapumes de chapas de compensado.

#### 5.2.1.3 Máquinas e Equipamentos de Segurança

Caberá ao Executante o fornecimento de todas as máquinas, tais como betoneiras, guinchos, serras, vibradores, geradores, retroescavadeiras, escavadeiras, caminhões etc., necessárias à boa execução dos serviços, bem como dos equipamentos de segurança (botas, capacetes, cintos, óculos, extintores etc.) necessários e exigidos pela Legislação vigente.

Deverão ser obedecidas ainda todas as recomendações com relação à segurança do trabalho contidas nas normas reguladoras relativas ao assunto, como NR-6 "*Equipamentos de Proteção Individual*" e NR-18 "*Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção*".

#### 5.2.1.4 Canteiro de Obras e Instalações Provisórias

O Executante deverá prover-se de um Canteiro de Obras, assoalhado com tábuas brutas de pinus, paredes em chapas compensadas resinadas de 12 mm, ou tábuas de pinus, cobertura em chapas de zinco, para servir de depósito de materiais e escritório de obra. Poderá ser utilizado um container em chapas de aço para substituir o barraco de obra.

O Canteiro de Obras será localizado próximo à obra, em um ponto determinado de comum acordo com a equipe de fiscalização. Neste local deverá ser colocada a placa da obra.

A empresa Executante deverá providenciar a instalação provisória de água e energia elétrica para uso da obra. Estas instalações provisórias deverão ser executadas em local que proporcione sua utilização durante o período da obra.

As instalações sanitárias provisórias para os operários da obra também serão providenciadas pelo Executante. A construção, quantidade, localização e condições de manutenção destas instalações sanitárias deverão garantir condições de higiene, atendendo as exigências mínimas da saúde pública, como também serão de ordem a não causar quaisquer inconvenientes às construções próximas ao local da obra.

#### 5.2.1.5 Locação e Implantação da Obra

A obra deverá ser locada, de acordo com projeto específico, onde constem as coordenadas georreferenciadas da obra projetada. Ademais, as referências de nível deverão obedecer aos projetos pertinentes. Os níveis marcados em projeto deverão ser rigorosamente obedecidos. A monumentalização dos pontos notáveis da obra deverá ser executada por meio de equipe de topografia qualificada e com os equipamentos necessários.

#### 5.2.1.6 Limpeza e Desmatamento do Terreno e Manutenção da Obra

Antes do início da obra deverá ser realizada a limpeza de vegetação rasteira existente e o desmatamento do terreno nas áreas de impacto do projeto. Ao longo da obra, a mesma será

mantida limpa, sendo o entulho transportado para locais apropriados, onde será utilizado como aterro, se for o caso.

Durante a execução da obra, deverão ser removidos periodicamente os entulhos de obra, mantendo em perfeitas condições de tráfego os acessos à obra, tanto para veículos como para pedestres. É de responsabilidade do Executante dar solução adequada ao lixo do canteiro.

### **5.2.2 Terraplenagem**

O preparo do subleito obedecerá às Especificações de Serviços específicas consistindo os mesmos em cortes ou aterros, nivelamento e compactação, de maneira que a superfície adquira condições para obedecer aos alinhamentos, perfis, dimensões do projeto.

A Executante da obra deverá realizar as movimentações de terra, com o auxílio de equipamento adequado (escavadeira hidráulica, retroescavadeira ou pá-carregadeira) juntamente com caminhão caçamba basculante e demais instrumentos necessários para carregar e transportar o material.

O solo de escavação deverá ser reaterado conforme indicado em projeto, com controle do grau de compactação e em camadas de espessura de até 20 cm. Na camada final de aterro deverá ser feita a regularização do subleito, por meio de operações que visam conformar o terrapleno finalizado (corte e aterro) conferindo-lhe condições adequadas em termos geométricos e de compactação. O solo remanescente deverá ser destinado para ADME adequada, sob responsabilidade da empresa Executante.

Durante o processo de compactação de aterro o teor de umidade dos materiais deverá ser controlado, para que a compactação seja realizada na umidade estabelecida nas Normas. A compressão será feita progressivamente dos lados para o centro e somente cessará quando o material atingir o grau de compactação necessário (100% do Proctor Normal).

A Executante da obra deverá realizar as atividades de compactação e regularização, com o auxílio de equipamento adequado, sendo motoniveladora, caminhão-tanque irrigador, rolos compactadores e demais instrumentos necessários.

### **5.2.3 Drenagem**

A execução dos dispositivos de drenagem visa direcionar o fluxo das águas precipitadas para regiões de deságue, composto de meios-fios, bocas de lobo com abertura na guia, e tubulação de concreto, até o deságue final, conforme indicado em projeto. Em casos específicos, o deságue pode ser direcionado para a rede de drenagem existente nas proximidades da região de implantação da obra. Com relação aos meios-fios, é de responsabilidade da Executante observar a disposição de acessos veiculares existentes no trecho de projeto e, nestes pontos, executar meios fios com guia rebaixada para acesso aos terrenos.

Todas as valas abertas para tubos de travessia ou tubos que ficaram sob a pista de rolamento deverão ter seu preenchimento/reaterro feitos com solo local. O solo eventualmente remanescente deverá ser destinado para ADME adequada, sob responsabilidade da empresa Executante.

A Executante deverá definir, a seu critério, a sequência de construção dos dispositivos de drenagem, que deverá ser submetida previamente para aprovação da Equipe de Fiscalização. Entretanto, ressalta-se a obrigatoriedade de que estes dispositivos sejam executados previamente a pavimentação de um determinado trecho de projeto.

Em situações específicas, a rede de drenagem pluvial de projeto deverá ser ligada a rede existente conforme previsto em projeto. Nestes casos, quando necessário, a Executante

deverá realizar obras de fresagem, escavação, drenagem, reaterro e pavimentação em vias próximas ao projeto, objetivando tal interligação. A avaliação de declividades e do melhor trajeto para estas obras é de responsabilidade da empresa Executante, dentro das estimativas realizadas em projeto.

Caso sejam identificadas interferências entre a rede de drenagem projetada e redes previamente existentes na região de projeto, é de responsabilidade da empresa Executante realizar contato com o órgão responsável pela rede de tubulação existente para solicitar o deslocamento e compatibilização deste com o novo projeto ou, ainda, realizar por meios próprios tal compatibilização.

## **5.2.4 Pavimentação**

### **5.2.4.1 Base e Sub-Base**

Os materiais a serem usados como base e sub-base (com especificações e espessuras apresentadas em projeto) devem ser uniformes, homogêneos e possuir características (IG e CBR) de acordo com o projeto específico. O subleito sobre o qual será executada a sub-base, deverá estar perfeitamente regularizado e consolidado. O material importado será distribuído uniformemente sobre o subleito, devendo ser destorroado nos casos de correção de umidade, até que pelo menos 60% do total de peso, excluído o material graúdo, passe na peneira nº 4 (4,8 mm).

A compactação será procedida por equipamento adequado ao tipo de solo (rolo pé-de-carneiro ou vibratório), e deverá progredir da borda para o centro da faixa, paralelamente ao eixo da faixa a ser pavimentada. A compactação do material em cada camada deverá ser feita de tal maneira a obter uma densidade aparente seca, não inferior a 100% de densidade máxima determinada no ensaio de compactação.

Concluída a compactação dessas camadas, sua superfície deverá ser regularizada com a motoniveladora, de forma que assuma a forma determinada pela seção transversal e demais elementos do projeto, sendo comprimido com equipamento adequado, até que se apresente lisa e isenta de partes soltas.

### **5.2.4.2 Imprimação**

Esta camada consiste na aplicação de asfalto diluído CM-30, sobre a superfície de base, antes da aplicação do revestimento betuminoso, objetivando promover a aderência entre este revestimento e a camada subjacente. A taxa de aplicação será em função do tipo de material betuminoso empregado, devendo situar-se em torno de 0,0012 t/m<sup>2</sup>.

Antes da aplicação da imprimação deve ser feita a varredura da superfície da base, com a utilização de vassouras mecânicas rotativas, jato de ar comprimido, ou ainda manualmente. Na sequência, a distribuição do ligante deverá ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento. As barras de distribuição devem ser de circulação plena, com dispositivo de ajustes verticais e horizontais de espalhamento do ligante. Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibradores e termômetros, em locais de fácil observação e de espargidor manual, para tratamentos de eventuais correções localizados e pequenas superfícies.

### **5.2.4.3 Revestimento de Concreto Betuminoso Usinado a Quente – CBUQ**

A camada de rolamento de concreto betuminoso usinado à quente será preparada em usina tipo gravimétrica ou volumétrica, e executada de acordo com as Especificações de Serviço pertinentes. Será constituída de uma camada de mistura, devidamente adensada e aplicada à quente (em temperatura adequada), constituída de material betuminoso (4,5% a 6,0%) e agregado mineral com a composição granulométrica de acordo com a faixa C.

Caso o período entre a aplicação da Imprimação e da camada de CBUQ seja elevado (superior a sete dias), ou ainda tenha havido trânsito sobre a superfície imprimada, deverá ser feita, sobre responsabilidade financeira da empresa Executora, uma camada de pintura de ligação antes da execução do CBUQ.

O equipamento para espalhamento e acabamento deve ser constituído de pavimentadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, quotas e abaulamentos requeridos. A acabadora deverá ser equipada para colocar a mistura exatamente na faixa, possuindo dispositivos rápidos e eficientes de direção, além de marchas para a frente e para trás. A acabadora deverá ser equipada também com alisadores e dispositivos para aquecimento dos mesmos à temperatura requerida para colocação da mistura sem irregularidades.

A espessura final da camada de rolamento compactada deverá ser de 4,00 cm de espessura, devidamente compactado. Caso sejam empregados rolos de pneus de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas. A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Para compactação do CBUQ podem ser empregados rolos pneumáticos e lisos (tipo tandem) ou outro equipamento aprovado pela Equipe de Fiscalização, devidamente calibrados.

Os revestimentos recém acabados deverão ser mantidos sem trânsito, até o completo resfriamento.

### **5.2.5 Sinalização**

Fase na qual serão executadas as pinturas sinalização horizontal e colocação de placas de advertência e placas de regulamentação, conforme projeto e normativas do CONTRAN. Recomenda-se que esta etapa da obra seja realizada pela Executante somente após e realização e aprovação dos ensaios de controle tecnológico da pavimentação.

### **5.2.6 Obras Complementares**

#### **5.2.6.1 Acessibilidade (Passeio)**

A área destinada a passeio será executada pelo espalhamento da camada de brita 0, o qual deverá atender às normas técnicas brasileiras pertinentes, estar limpo e isento de matéria orgânica. Este material deve ser jogado seco, limpo e solto (sem compactar) entre as guias de aço ou de madeira para depois ser sarrafeada com a régua que corre sobre as guias. A espessura dessa camada deverá ser de 5,0 cm de maneira que a superfície resultante fique uniforme e visualmente harmônica, evitando-se, inclusive, a presença de poças d'água após precipitações de chuva. A largura a ser executada será de 1,50 metros a partir do meio fio.

### **5.2.7 Desmobilização e Entrega da Obra**

#### **5.2.7.1 Controle Tecnológico**

Compete à empresa Executante a realização de testes e ensaios em quantidade suficiente para a completa caracterização do controle tecnológico da obra, com o intuito de comprovar a seleção adequada dos insumos e a realização de serviços em conformidade qualitativa com as Especificações de Serviço pertinentes.

A quantidade de ensaios requeridos para controle tecnológico de execução refere-se as quantidades mínimas aceitáveis, podendo a critério da Equipe de Fiscalização ou da empresa

Executante, serem ampliados para garantia da qualidade final da obra. Os custos relativos a tais procedimentos estão incluídos nos custos dos serviços contratados.

Todos os resultados dos ensaios exigidos deverão ser apresentados com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do profissional responsável pelos mesmos. Os relatórios deverão ser entregues em cada etapa que seja exigida e deverão compor o relatório de acompanhamento da Equipe de Fiscalização. Não será feito o Aceite de Obra sem apresentação dos relatórios de controle tecnológico da obra.

#### 5.2.7.2 Desmontagem das Instalações

Concluídos os serviços de execução da ponte, o canteiro deverá ser desativado, oportunidade na qual será feita imediatamente a retirada das máquinas, equipamentos, restos de materiais e entulhos em geral.

#### 5.2.7.3 Remoção Final dos Entulhos

Será feita a limpeza total da região de implantação da obra e de suas proximidades, com a remoção dos entulhos que sobram após a execução dos serviços que deverão ser destinados a um local de bota fora, especificado pela empresa executora e aprovado pela equipe de fiscalização da obra.

#### 5.2.7.4 Arremates Finais e Retoques

Após a limpeza, serão feitos todos os pequenos arremates finais e retoques que forem necessários, para que sejam corrigidas eventuais imperfeições estéticas na obra finalizada.

#### 5.2.7.5 Aceitação da Obra

Para a entrega final da obra os trabalhos deverão estar totalmente concluídos de acordo com os projetos e suas respectivas especificações técnicas, sendo que o local deverá ser entregue completamente limpo, livre de entulhos e sobras de materiais provenientes da execução da obra e suas instalações.

Quando as obras ficarem inteiramente concluídas, de perfeito acordo com o projeto e suas especificações técnicas e satisfeitas todas as exigências deste material, será efetuada uma vistoria conjunta (com as equipes de Execução e Fiscalização) para o recebimento formal da obra.

### 5.3 RESUMO DO CRONOGRAMA

Cronograma Físico Financeiro Projeto Executivo de Engenharia Pavimentação e Drenagem - Rua Rufino Mendes de Souza - Papanduva/SC					
Item	Descrição	Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04
1	Serviços Preliminares	100%	0%	0%	0%
2	Terraplenagem	30%	30%	40%	0%
3	Drenagem Superficial	21%	37%	33%	9%
4	Pavimentação Asfáltica	20%	20%	35%	25%
5	Sinalização	0%	0%	30%	70%
6	Passeio	0%	0%	70%	30%

O Cronograma de Projeto aqui resumido encontra-se detalhado ainda no Volume 03 deste Projeto Executivo de Engenharia e, para sua melhor compreensão, recomenda-se a leitura daquele volume de projeto.

## 6. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DE VISTORIA TÉCNICA

No dia 08/08/2022, o responsável técnico da G2S ENGENHARIA LTDA realizou vistoria técnica no trecho da Rua Rufino Mendes de Souza abrangido em projeto. A vistoria foi acompanhada pelo setor técnico da Prefeitura de Papanduva/SC, na pessoa do Engenheiro Josemar Luis Furtado.

Da referida vistoria técnica, observa-se em campo, como será demonstrado a seguir, que as vias a serem pavimentadas apresentam condição atual precária com relação a eficiência da pavimentação atual (revestimento primário) e com relação ao sistema de drenagem pluvial.

Por serem as vias de projeto atualmente dotadas de revestimento primário (depósitos esporádicos de diversos materiais pétreos sem compactação adequada), o acesso e a mobilidade de veículos e transeuntes é comprometida. Ademais, o trecho de projeto possui sistema de drenagem (rede de galerias subterrâneas) antigo e precário quanto a sua funcionalidade, gerando transtornos relacionados principalmente aos períodos chuvosos.

A seguir são apresentados alguns registros fotográficos realizados durante a vistoria técnica, caracterizando o relatório fotográfico com os principais pontos identificados.



Figura 10 – Início do Trecho de Intervenção – Esquina com Rua Jorge Lacerda.



Figura 11 – Rua Rufino Mendes de Souza – Fotos Diversas.



Figura 12 – Rua Rufino Mendes de Souza – Fotos Diversas.



Figura 13 – Rua Rufino Mendes de Souza – Sistema de Drenagem Pluvial Existente.



Figura 14 – Final do Trecho de Intervenção – Esquina com Rua Jacob Schadeck.

## 7. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Profissional: Matheus Galdino da Silva, Engenheiro Civil;  
Atribuição: Coordenador e Responsável Técnico Principal.

Cópia assinada da ART:



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

**CREA-PR**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Página 1/1

**ART de Obra ou Serviço**  
**1720224410206**

### 1. Responsável Técnico

**MATHEUS GALDINO DA SILVA**

Título profissional:

**ENGENHEIRO CIVIL**

Empresa Contratada: **G2S ENGENHARIA LTDA**

RNP: **1712467379**

Carteira: **PR-134229/D**

Registro/Visto: **72273**

### 2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICÍPIO DE PAPANDUVA**

CNPJ: **83.102.533/0001-01**

RUA SÉRGIO GLEVINSKI, 134  
CENTRO - PAPANDUVA/SC 89370-000

Contrato: **048/2022**

Celebrado em: **24/05/2022**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica (Direito Público) brasileira**

### 3. Dados da Obra/Serviço

RUA RUFINO MENDES DE SOUZA, S/N  
CENTRO - PAPANDUVA/SC 89370-000

Data de Início: **08/08/2022**

Previsão de término: **31/08/2022**

Coordenadas Geográficas: **-26,411755 x -50,138301**

Finalidade: **Infra-estrutura**

Proprietário: **MUNICÍPIO DE PAPANDUVA**

CNPJ: **83.102.533/0001-01**

### 4. Atividade Técnica

#### Elaboração

[Projeto] de *infraestrutura para vias urbanas*

Quantidade

Unidade

[Estudo] de *infraestrutura para vias urbanas*

210,00

METRO

[Elaboração de orçamento] de *infraestrutura para vias urbanas*

210,00

METRO

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

### 5. Observações

Estudo Topográfico; Projetos Executivos de Pavimentação, Drenagem, Sinalização; e Orçamento.

### 7. Assinaturas

Documento assinado eletronicamente por MATHEUS GALDINO DA SILVA registro Crea-PR PR-134229/D, na área restrita do profissional com uso de login e senha, na data 17/08/2022 e hora 14h09.

MUNICÍPIO DE PAPANDUVA- CNPJ: 83.102.533/0001-01

### 8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br).

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br) ou [www.confex.org.br](http://www.confex.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.

Acesso nosso site [www.crea-pr.org.br](http://www.crea-pr.org.br)  
Central de atendimento: 0800 041 0067



**CREA-PR**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em : 17/08/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso número: 2410101720224410206



## 8. REFERÊNCIAS

Back, A.J.; Bonetti, A.V. **Chuva de projeto para instalações prediais de águas pluviais de Santa Catarina**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 19, n.4, 260-267. 2014.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. Rio de Janeiro, 1999.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2005a.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários: Escopos Básico e Instruções de Serviço**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2005b.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Pavimentação**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006a.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Drenagem de Rodovias**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006b.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2006c.

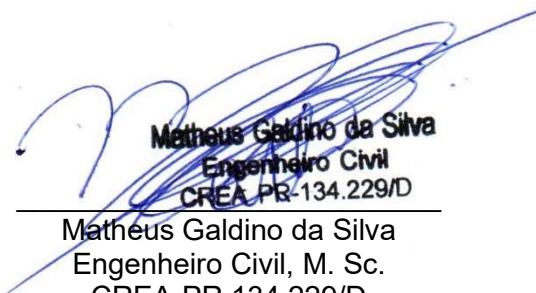
Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. **Manual de Sinalização Rodoviária**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro, 2010.

Júnior, E.P. **Manual de Obras Rodoviárias e Pavimentação Urbana: Execução e Fiscalização**. PINI, São Paulo, 2014.

Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. **Manual de Drenagem Urbana**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Versão 1.0. Dezembro, 2002.

## TERMO DE ENCERRAMENTO

Este documento, **Volume 01 – Relatório de Projeto**, como parte integrante Projeto Executivo de Engenharia para Pavimentação e Drenagem da Rua Rufino Mendes de Souza, em trecho de aproximadamente 210 m, no município de Papanduva/SC, Processo Licitatório de Inexigibilidade Nº 044/2022, Contrato Nº 048/2022, devidamente assinado, possui 47 folhas numeradas em ordem sequencial e crescente.

  
Matheus Galdino da Silva  
Engenheiro Civil  
CREA PR-134.229/D  
\_\_\_\_\_  
Matheus Galdino da Silva  
Engenheiro Civil, M. Sc.  
CREA-PR 134.229/D