

ESTADO DE SANTA CATARINA  
MUNICÍPIO DE JAGUARUNA  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



ABRIL 2022

# PROJETO BÁSICO EXECUTIVO DE INFRAESTRUTURA

VOLUME 01 - MEMORIAL  
DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES  
DE PROJETO

LOCAL: JAGUARUNA - BOA VISTA  
RUA JOÃO LUIZ ALBINO 1060,00 METROS





ESTADO DE SANTA CATARINA  
MUNICÍPIO DE JAGUARUNA  
SECRETARIA DE PLANEJAMENTO



MUNICÍPIO DE JAGUARUNA/SC  
CNPJ: 82.928.698/0001-74

---

LAERTE SILVA DOS SANTOS  
PREFEITO DE JAGUARUNA/SC

N E S ENGENHARIA E CONSTRUCOES LTDA  
CNPJ: 39.611.844/0001 -04  
REGISTRO CREA/SC: 177497-3

---

NATHAN RICARDO LUIZ  
ENG. CIVIL – CREA/SC 174738-0  
RESPONSAVEL TÉCNICO



## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

Figura 1: Classificação climática .....	23
Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina.....	24
Figura 3: Estação Pluviométrica .....	25

### GRÁFICOS

Gráfico 1: Curvas ajustadas .....	26
-----------------------------------	----

### TABELAS

Tabela 1 : VMD realizada em setembro de 2021 .....	21
Tabela 2:Ensaio Geotécnico .....	22
Tabela 3: Resultados dos Ensaio Geotécnico.....	22
Tabela 4: Intensidade da chuva em mm/h .....	27
Tabela 5: Altura de chuva em mm.....	27
Tabela 6 : Coeficiente para características da bacia .....	29

### QUADROS

Quadro 1: Resumo classificação das vias conforme DNIT .....	19
Quadro 2:Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais .....	32
Quadro 3: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas.....	33

### EQUAÇÕES

Equação 1: Família de curvas.....	26
Equação 2 : Formula de Kirpich .....	29
Equação 3: Equação de DNOS.....	29
Equação 4 : Fórmula de Manning.....	31
Equação 5 : Fórmula utilizada vazão.....	32



## Sumário

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	6
<b>2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA VIA</b>	8
<b>3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO</b>	13
<b>4. ESTUDOS REALIZADOS</b>	15
4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	16
4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO	16
4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO	17
4.2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO	19
4.3 VOLUME MÉDIO DIÁRIO	20
<b>5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS</b>	21
5.1 METODOLOGIA UTILIZADA	21
5.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO	22
<b>5.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS</b>	22
5.3.1 CLIMA	23
5.3.2 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS	24
5.3.3 METODOLOGIA	25
5.3.4 Características das bacias hidrográficas	28
5.3.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)	28
5.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)	30
5.4.2 CÁLCULO DAS VAZÕES	32
5.6 ESTUDOS AMBIENTAIS	33
<b>6 PROJETO GEOMÉTRICO</b>	35
<b>7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM</b>	37
7.1 CORTES	38
7.2 ATERROS	39
<b>8 PAVIMENTO EM LAJOTA SEXTAVADA DE CONCRETO</b>	41
8.1 BASE DE BICA CORRIDA	42
8.2 PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO	43
8.2 MEIO-FIO DE CONCRETO/PASSEIOS PÚBLICOS	45
<b>9 PLANO DE EXECUÇÃO</b>	46
9.1 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM	47
9.2 Controle da Espessura das Camadas	48
9.2 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO	48
9.3 BASE DE BICA CORRIDA	48
<b>10 OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM</b>	50



10.2 CAIXAS DE PASSAGEM.....	52
<b>11 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....</b>	<b>54</b>
11.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	58
<b>12 ESPECIFICAÇÕES.....</b>	<b>60</b>
<b>13 CONTROLE TECNOLÓGICO .....</b>	<b>63</b>
14.1 Controle tecnológico pavimentação e drenagem .....	64

## 1. APRESENTAÇÃO



Aa Rua João Luiz Albino ficam localizada município de Jaguaruna, Boa Vista, com um trecho a ser pavimentado com lajota sextavada de concreto, com extensão total de 1060,00 metros, 00 + 00 até 53 + 00, conforme o demonstrado do volume II.

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA VIA









Jaguaruna é um município brasileiro do Estado de Santa Catarina. Localiza-se a uma latitude 28°36'54" sul e a uma longitude 49°01'32" oeste, estando a uma altitude de 12 metros.

Dados Gerais Jaguaruna - SC:

Localização	Município da Região Sul do Estado de Santa Catarina
Área	329.459 KM m <sup>2</sup>
Altitude	12 m
Clima	Subtropical Úmido
Temperatura média anual	19,4°C
Distância da Capital	162 Km
Economia	Agricultura, indústria de transformação, pecuária e turismo
População	20.288 hab. (ano de 2020)

### 3. ASPECTOS GERAIS PARA A REGIÃO



Caracterizada por um trecho Ondulado, a estrada atual possui 4,50 metros de pista de rodagem que serão executados conforme projeto.

Dados geométricos da rua:

**Ruas João Luiz Albino**

Relevo	Montanhoso
Classe do projeto	Classe IV
Velocidade diretriz	40 km/h
Largura da faixa de rolamento pavimento lajota sextavada lado direito	3,00 metros
Largura da faixa de rolamento pavimento lajota sextavada lado esquerdo	3,00 metros
Tipo de pavimento/revestimento	lajota sextavada

## 4. ESTUDOS REALIZADOS



#### 4.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Para a elaboração deste projeto, foram seguidas as orientações conforme DER/ SC, DNIT e Manual de projeto Geométrico de Rodovias Rurais.

Primeiramente foi feito um estudo técnico básico da região, que tem como objetivo analisar as características da pavimentação existente, nesta etapa foram levantados os dados referentes como: largura da pista, faixa de domínio, tipo de relevo da região e raio de curvatura.

Definido o estudo básico da região, realizou-se o levantamento da área através do equipamento GPS e estação total, em seções transversais ao eixo a cada 20 metros. Realizando o Cadastro de toda região, como interferências, valas existentes, rios, pontes e quaisquer outros dados importantes para o desenvolvimento deste estudo.

Para o levantamento topográfico foram usados os seguintes equipamentos relacionados abaixo:

- GPS Receptor GNSS RTK, Topcon Hiper 5;
- Estação Total Topcon GTS 239;
- Prisma, Bastão.

##### 4.1.1 ELABORAÇÃO DO PROJETO TOPOGRÁFICO

Foi elaborado desenho planialtimétrico cadastral de cada seção. Cada desenho, com planta e perfil na escala 1:1000, onde será apresentado no volume II (projeto executivo).

#### 4.2 ESTABELECIMENTO DE PARÂMETROS DE TRÁFEGO

Para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, serão estabelecidos os seguintes parâmetros:

Estimativa das porcentagens mais prováveis de cada tipo de veículo de carga na composição da frota. Isso é efetuado levando-se em conta a função preponderante de cada classe de via.

Carregamento provável de acordo com cada classe de via. Constata-se que, em viagens curtas

e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

Para o cálculo do fator de equivalência de cada tipo de veículo, necessário à determinação do número "N" (considerando seus carregamentos), são utilizados os estudos realizados para a determinação dos fatores de equivalência, e que constam de:

- Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo, etc.)
- Estabelecimento de percentuais dos carregamentos para os tipos de veículos comerciais componentes da frota, de acordo com as características de cada classe de via, sendo calculados os fatores de equivalência final e determinados os números "N" indicados no quadro 1.

#### 4.2.1 CLASSIFICAÇÃO DAS VIAS E PARÂMETROS DE TRÁFEGO

A classificação de uma via permite a adequada utilização e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

O tráfego e as cargas solicitantes na via a ser pavimentada deverão ser caracterizados de forma a instruir a aplicação dos métodos adotados. 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 o Método do Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA.

A previsão do valor final de "N" deve tomar como base contagens classificatórias, para utilização dos tipos de tráfego abaixo relacionados. Quando houver disponibilidade de dados de pesagens de eixos, com a respectiva caracterização por tipos, o cálculo do valor final de "N" deverá seguir integralmente as recomendações e instruções do método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNIT.

As vias urbanas a serem pavimentadas serão classificadas, para fins de dimensionamento de pavimento, de acordo com tráfego previsto para as mesmas, nos seguintes tipos:

- **Tráfego Leve** - Ruas de características essencialmente residenciais, para as quais não é previsto o tráfego de ônibus, podendo existir ocasionalmente passagens de caminhões e ônibus em número não superior a 20 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por um número "N" típico de  $10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos.
- **Tráfego Médio** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^5$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.
- **Tráfego Meio Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número 101 a 300 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^6$  solicitações do eixo simples padrão (80kN) para o período de 10 anos.
- **Tráfego Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 301 a 1000 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $2 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos a 12 anos.
- **Tráfego Muito Pesado** - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões ou ônibus em número de 1001 a 2000 por dia, na faixa de tráfego mais solicitada, caracterizada por número "N" típico superior a  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.
- **Faixa Exclusiva de Ônibus** - Vias para as quais é prevista, quase que exclusivamente, a passagem de ônibus e veículos comerciais (em número reduzido), podendo ser classificadas em:
  - **Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Médio** - onde é prevista a passagem de ônibus em número não superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva" de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

Faixa Exclusiva de Ônibus com Volume Elevado - onde é prevista a passagem de ônibus em número superior a 500 por dia, na faixa "exclusiva", de tráfego, caracterizado por número "N" típico de  $5 \times 10^7$  solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o

período de 12 anos. O Quadro 01 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias.

**Quadro 1: Resumo classificação das vias conforme DNIT**

	Tráfego previsto	Vida de projeto	Volume inicial		Equivalente / Veículo	N	N característico
			faixa mais carregada				
			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 $6,7 \times 10^7$	$5 \times 10^7$
	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	$10^7$
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME PESADO	12		> 500		$5 \times 10^7$	$5 \times 10^7$

#### 4.2.2 ESTUDO DE TRÁFEGO

O estudo do tráfego tem como objetivo o levantamento do volume de veículos que atuam diretamente na rodovia, e assim projetar a previsão futura do crescimento da frota de

acordo com aquela região.

Como regra geral, a realização dos estudos compreendeu as atividades discriminadas abaixo:

Coleta de Dados de Tráfego: compreende a coleta de dados existentes sobre a área de interesse para o projeto incluindo mapas, planos, estudos e dados de tráfego e a realização de contagens volumétricas, classificatórias e direcionais com duração mínima de:

- ✓ para segmentos de rodovia com tráfego leve a médio três dias consecutivos durante pelo menos oito horas diárias, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo;
- ✓ para segmentos de rodovia com tráfego médio a pesado sete dias consecutivos, durante 12 horas, para contagens volumétricas classificatórias, realizadas em pontos que caracterizem as variações do tráfego do trecho rodoviário em estudo.

#### 4.3 VOLUME MÉDIO DIÁRIO

O volume médio diário de tráfego tem como seu principal objetivo a determinação do volume de tráfego atual da rodovia, assim, após os valores do VMD, obteve-se o valor do crescimento para o período e serviço utilizado no projeto de restauração ou pavimentação.

O número "N" é um fator necessário para um dimensionamento adequado do projeto de restauração da rodovia, que é definido quanto ao número de repetições de eixo padrão, durante o período de vida útil do projeto, sendo, eixo padrão definido em 8,2 tf por eixo, ou seja, todos os eixos previstos nas contagens foram transformados em eixo padrão equivalentes.

Para a obtenção do número "N", foram considerados fatores quanto à composição do tráfego e referidos a cada categoria, definidos em função do número de eixos de cada veículo.

Para o projeto em estudo foi observado pouca movimentação de veículos, deste modo, para a análise do tráfego adotou-se parâmetros do número "N" característicos de acordo com orientações do manual do DNIT, conforme a tabela abaixo:

**Tabela 1 : VMD realizada em setembro de 2021**

FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VIDA DE PROJETO (ANOS)	VEÍCULO LEVE	CAMINHÕES E ÔNIBUS	N	N Característico
Via Local	Leve	10	100 a 400	4 a 20	$2,7 \times 10^4$ a $1,4 \times 10^5$	$1,4 \times 10^5$
Via Local e Coletora	Médio	10	401 a 1500	21 a 100	$1,4 \times 10^5$ a $5,8 \times 10^5$	$5,75 \times 10^5$

**Número N - 10 anos (AASHTO)       $1,4 \times 10^5$** 

A partir da aplicação das metodologias AASHTO e USACE, determinou-se o número N do período, resultando em  $1,4 \times 10^5$ , para um período de projeto de 10 anos.

Para determinação do tráfego atual, os resultados das contagens foram ajustados, por meio da utilização de fatores de correção de sazonalidade diária, semanal e mensal, a fim de se obter o volume médio anual de tráfego no ano da contagem. A determinação das projeções de tráfego foi utilizada taxas de crescimento, calculadas com base em séries históricas, ou determinadas por indicadores socioeconômicos conforme tabela em apêndices.

## 5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos tem como objetivo identificar, caracterizar e classificar os materiais que serão escavados na implantação de rodovias, com intuito de fornecer subsídios técnicos para o dimensionamento do pavimento, estudos de drenagem e execução da terraplenagem.

### 5.1 METODOLOGIA UTILIZADA

Estudo de subleito foi executado através de sondagem nos bordos da rodovia, de modo a não abstruir o trânsito com uma distância de 300 metros entre cada furo, e profundidade das sondagens de 0,00m a 1,50 metros, abaixo do terreno natural, conforme especificações (DER/SC).

Para o estudo de subleito foram realizados os seguintes ensaios normativos:

- Umidade natural do solo;
- Umidade ótima;
- Compactação utilizando amostras não trabalhadas;

- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Expansão dos solos.

Para realização dos estudos geotécnicos foram utilizadas as orientações conforme DER/SC, com sondagens do subleito, os resultados de CBR na estrada atual estão apresentados abaixo:

**Tabela 2: Ensaios Geotécnicos**

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Camada		Classificação
			Início	Final	
01	15+0,00	EIXO	0,00	1,20	Areia marrom claro
02	30+0,00	BORDO DIREITO	0,00	1,50	Areia marrom claro
03	45+0,00	EIXO	0,00	1,10	Areia marrom claro

Resultados dos ensaios de Umidade Ótima, Umidade Natural, expansão do Solos, massa específica e expansão do solo:

**Tabela 3: Resultados dos Ensaios Geotécnicos**

Furo	Estaca	LADO DA RODIVIA	Umidade Natural (%)	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Umidade Ótima (%)	I.S.C. (%)	Expansão (%)
01	15+0,00	EIXO	17,45	1,603	14,20	10,40	0,25
02	30+0,00	BORDO DIREITO	18,90	1,533	16,66	9,25	0,51
03	45+0,00	EIXO	15,22	1,632	15,93	8,14	0,05

## 5.2 CÁLCULO DO ISC DE PROJETO

**O CBR estimado de projeto é de 9,20%.**

## 5.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo de determinar o regime pluviométrico da região, definir as curvas de chuvas e calcular as vazões contribuintes, de forma a permitir a caracterização e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fazem necessários, de acordo com a Instrução de Serviço 06 – Estudo Hidrológico – DER/SC.

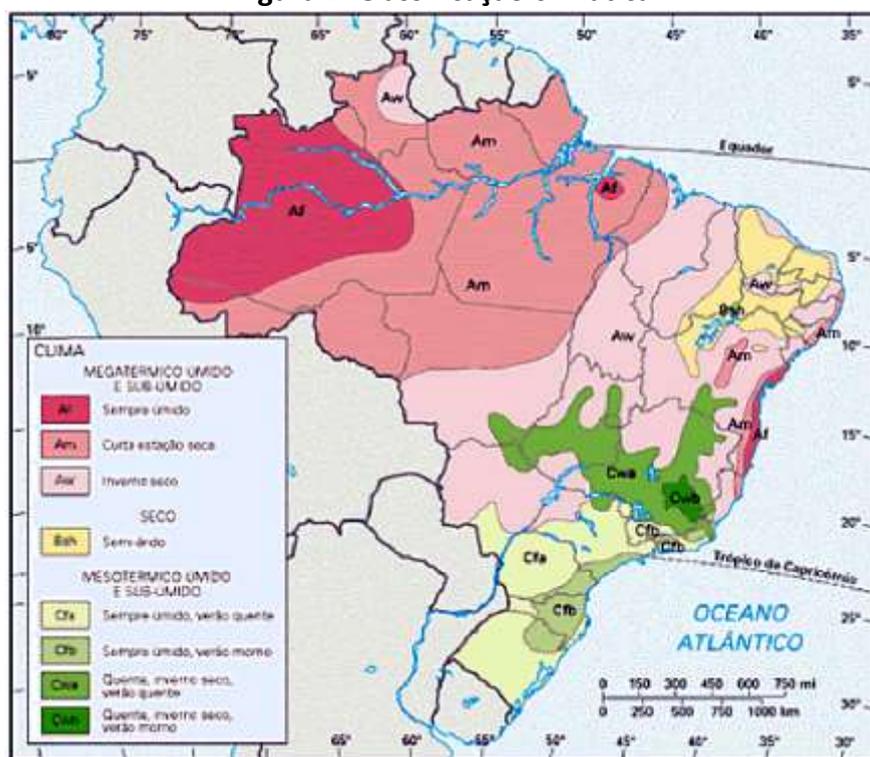
Os dados hidrológicos da região foram coletados de estudos existentes, para assim ter

maior precisão no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, os quais permitiram a caracterização dos seus elementos.

### 5.3.1 CLIMA

Tomando-se por base a classificação de KÖPPEN, a região se enquadra no grupo C– de Climas úmidos mesotérmicos. O clima local é do tipo Cfa – mesotérmico úmido com verão de temperatura altas. A temperatura média de janeiro pode passar dos 22º C, e no inverno, pouco rigoroso, ocorrem geadas.

**Figura 1: Classificação climática**



Dentro da classificação “Cf” é possível distinguir, dois subtipos:

- Subtipo A - de verão quente: característico de zona litorânea onde as temperaturas médias dos meses mais quentes estão acima de 22º C;
- Subtipo B - de verão fresco: característico de zonas mais elevadas.

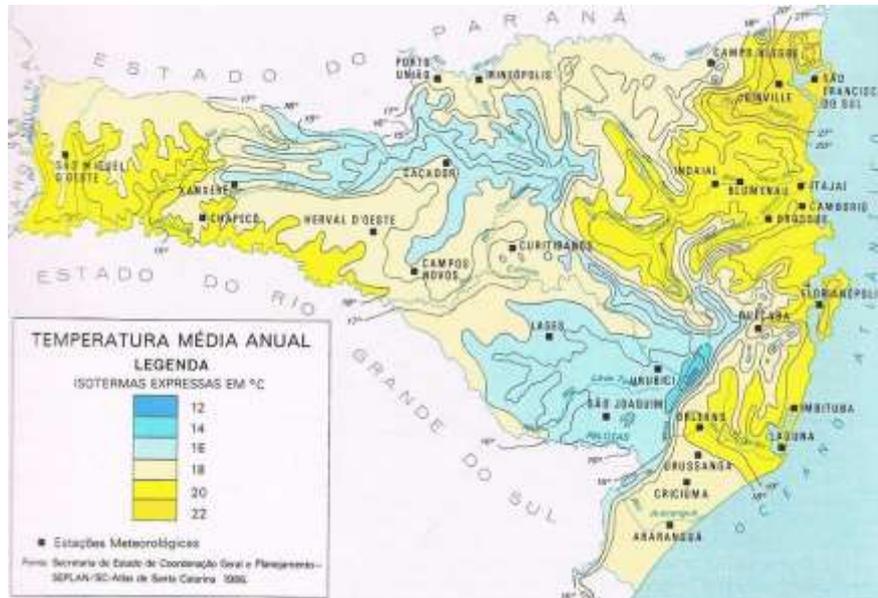
Conforme a classificação climática do estado de Santa Catarina, o local do projeto fica localizado na área “Cfb”. Sendo:

- “C” caracteriza-se por clima Úmido Mesotérmico, com latitudes médias;
- “f” chuvas bem distribuídas durante o ano;

- “b” verão morno.

Portanto, na região do projeto o clima é mesotérmico úmido com temperatura média anual entre 18°C e 20°C. A Imagem 08 ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

**Figura 2: Temperaturas médias anuais em Santa Catarina**



### 5.3.2 CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS

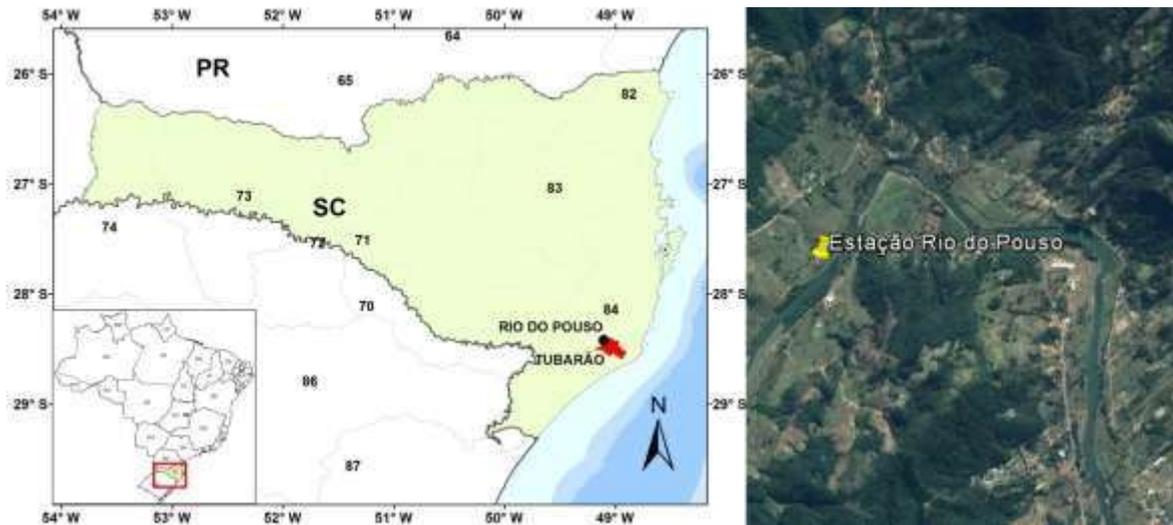
Para a escolha do posto pluviométrico foi adotado o posto no município de Tubarão, que é a Estação Pluviométrica: Rio do Pouso. A Precipitação Média Anual da estação é de 1.527 mm.

Os dados para dimensionamento e pesquisa pluviométrico foram utilizados pela estação de Tubarão, que fica aproximadamente 25 km de distância do local.

A estação Rio do Pouso, está localizada na Latitude 28°25'10"S e Longitude 049°06'24"O.

A estação pluviométrica encontra-se em atividade desde 1939, sendo operada pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Epagri.

Figura 3: Estação Pluviométrica

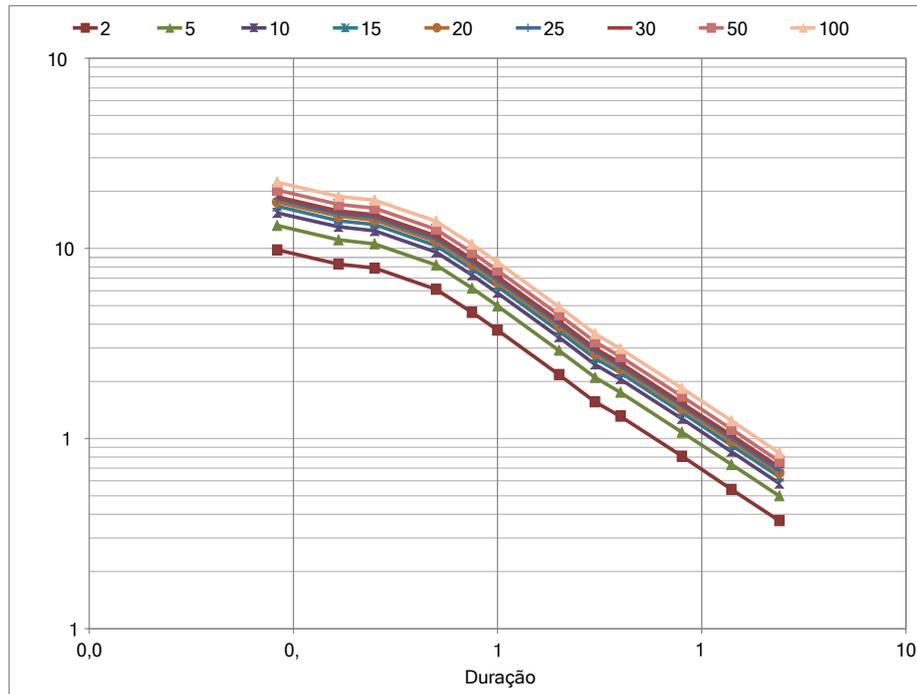


### 5.3.3 METODOLOGIA

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes, na definição da equação Intensidade-Duração- Frequência da estação Rio do Pouso, foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Gumbel, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos- L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações de IDF estabelecidas pelo Serviço Geológico do Brasil/CPRM (WESCHENFELDER; PICKBRENNER; PINTO, 2013) para o município de Tubarão/SC. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações.

**Gráfico 1: Curvas ajustadas**



As equações adotadas para representar a família de curvas do gráfico 1 são do tipo:

**Equação 1: Família de curvas**

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d}$$

Onde:

I = é a intensidade da chuva (mm/h)

T = é o tempo de retorno (anos)

t = é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de tubarão os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 2\text{h}$$

$$a = 1235; b = 0,1854; c = 35; d = 0,7772$$

$$i = \frac{1235T^{0,1854}}{(t+35)^{0,7772}}$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 100 anos. A Tabela 04

apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto na Tabela 5 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

**Tabela 4: Intensidade da chuva em mm/h**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
5 Minutos	79,9	94,7	107,6	116,0	122,4	127,6	131,9	139,2	145,1	150,0	154,4	156,4	164,9
10 Minutos	72,9	86,4	98,2	105,9	111,7	116,4	120,4	127,0	132,4	136,9	140,9	142,7	150,5
15 Minutos	67,1	79,6	90,5	97,6	102,9	107,3	110,9	117,0	122,0	126,2	129,8	131,5	138,7
20 Minutos	62,4	73,9	84,0	90,6	95,6	99,6	103,0	108,7	113,3	117,1	120,5	122,1	128,8
30 Minutos	54,8	64,9	73,8	79,6	83,9	87,5	90,5	95,4	99,5	102,9	105,9	107,2	113,1
45 Minutos	46,6	55,2	62,8	67,7	71,4	74,4	77,0	81,2	84,6	87,5	90,1	91,2	96,2
1 HORA	40,8	48,3	55,0	59,2	62,5	65,1	67,4	71,1	74,1	76,6	78,8	79,8	84,2
2 HORAS	27,9	33,0	37,6	40,5	42,7	44,5	46,0	48,6	50,6	52,4	53,9	54,6	57,6
3 HORAS	21,6	25,6	29,1	31,4	33,1	34,5	35,7	37,7	39,3	40,6	41,8	42,3	44,6
4 HORAS	17,8	21,2	24,1	25,9	27,4	28,5	29,5	31,1	32,4	33,5	34,5	35,0	36,9
5 HORAS	15,3	18,1	20,6	22,2	23,5	24,5	25,3	26,7	27,8	28,8	29,6	30,0	31,6
6 HORAS	13,5	16,0	18,2	19,6	20,6	21,5	22,3	23,5	24,5	25,3	26,0	26,4	27,8
7 HORAS	12,1	14,3	16,3	17,5	18,5	19,3	19,9	21,0	21,9	22,7	23,3	23,6	24,9
8 HORAS	11,0	13,0	14,8	15,9	16,8	17,5	18,1	19,1	19,9	20,6	21,2	21,5	22,6
12 HORAS	8,1	9,6	11,0	11,8	12,5	13,0	13,5	14,2	14,8	15,3	15,7	15,9	16,8
14 HORAS	7,3	8,6	9,8	10,5	11,1	11,6	12,0	12,7	13,2	13,6	14,0	14,2	15,0
20 HORAS	5,6	6,6	7,5	8,1	8,5	8,9	9,2	9,7	10,1	10,4	10,7	10,9	11,5
24 HORAS	4,8	5,7	6,5	7,0	7,4	7,7	8,0	8,4	8,8	9,1	9,4	9,5	10,0

Fonte:

**Tabela 5: Altura de chuva em mm**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75	100
5 Minutos	6,7	7,9	9,0	9,7	10,2	10,6	11,0	11,6	12,1	12,5	12,9	13,0	13,7
10 Minutos	12,1	14,4	16,4	17,6	18,6	19,4	20,1	21,2	22,1	22,8	23,5	23,8	25,1
15 Minutos	16,8	19,9	22,6	24,4	25,7	26,8	27,7	29,3	30,5	31,5	32,5	32,9	34,7
20 Minutos	20,8	24,6	28,0	30,2	31,9	33,2	34,3	36,2	37,8	39,0	40,2	40,7	42,9
30 Minutos	27,4	32,5	36,9	39,8	42,0	43,7	45,2	47,7	49,7	51,4	52,9	53,6	56,6
45 Minutos	35,0	41,4	47,1	50,8	53,6	55,8	57,7	60,9	63,5	65,7	67,6	68,4	72,2
1 HORA	40,8	48,3	55,0	59,2	62,5	65,1	67,4	71,1	74,1	76,6	78,8	79,8	84,2
2 HORAS	55,7	66,1	75,1	81,0	85,4	89,0	92,1	97,1	101,2	104,7	107,8	109,1	115,1
3 HORAS	64,8	76,8	87,4	94,2	99,4	103,6	107,1	113,0	117,8	121,8	125,3	127,0	133,9
4 HORAS	71,4	84,6	96,2	103,7	109,4	114,0	118,0	124,4	129,7	134,1	138,0	139,8	147,5

<b>5 HORAS</b>	76,6	90,7	103,2	111,2	117,3	122,3	126,5	133,4	139,0	143,8	148,0	149,9	158,1
<b>6 HORAS</b>	80,8	95,8	108,9	117,4	123,9	129,1	133,5	140,9	146,8	151,8	156,3	158,3	166,9
<b>7 HORAS</b>	84,5	100,1	113,9	122,7	129,5	134,9	139,6	147,2	153,4	158,7	163,3	165,4	174,5
<b>8 HORAS</b>	87,7	103,9	118,2	127,4	134,4	140,1	144,9	152,8	159,3	164,7	169,5	171,7	181,1
<b>12 HORAS</b>	97,7	115,8	131,7	142,0	149,7	156,1	161,4	170,3	177,5	183,6	188,9	191,3	201,8
<b>14 HORAS</b>	101,6	120,5	137,0	147,7	155,8	162,3	167,9	177,1	184,6	191,0	196,5	199,0	209,9
<b>20 HORAS</b>	111,1	131,7	149,7	161,4	170,2	177,4	183,5	193,6	201,8	208,7	214,8	217,5	229,4
<b>24 HORAS</b>	116,1	137,6	156,5	168,7	178,0	185,5	191,8	202,4	210,9	218,2	224,5	227,4	239,8

### 5.3.4 Características das bacias hidrográficas

As bacias da região têm área de influência sobre a região da comunidade olho d'água inferior a 10 km<sup>2</sup>.

### 5.3.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC)

Tempo de concentração mede o tempo que leva para toda a bacia contribuir em uma determinada seção, em outras palavras, é o tempo que uma gota que cai no ponto mais distante da bacia demora para chegar até na seção que define o limite dessa bacia.

Diversos fatores influenciam no tempo de concentração, são eles:

- Distância do ponto mais afastado da bacia;
- Declividade da bacia;
- Tipo de cobertura;
- Umidade do solo.

Além dos aspectos físicos, também é importante escolher a equação e o método para calcular o tempo de concentração. Diversos autores desenvolveram equações para determinar o tempo de concentração em bacias, as equações foram desenvolvidas uma para áreas urbanas, outras para áreas rurais, outras bacias pequenas e outras bacias grandes entre outros aspectos que caracterizam a bacia, por isso a escolha da equação a ser utilizada em projeto deve ser adequada, para este projeto será utilizado o método racional que melhor se aplica para as características da região.

A equação 2, chamada de fórmula de Kirpich, é mais utilizada em projetos para determinar o tempo de concentração de bacias menores que 0,8 km<sup>2</sup>.

**Equação 2 : Formula de Kirpich**

$$tc = 0,95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

 $tc$  - o tempo de concentração, em minutos $L$  – Comprimento do curso  $d'$ (km) $H$  – Desnível máximo (m)Para bacias de até 10 km<sup>2</sup> é recomendado a Equação de DNOS.**Equação 3: Equação de DNOS**

$$tc = \frac{10}{K} \cdot \frac{A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{I^{0,4}}$$

Onde:

 $Tc$  = Tempo de Concentração $A$  = Área da bacia(há) $I$  = Declividade (%) $K$  = Coeficiente de acordo com as características da bacia**Tabela 6 : Coeficiente para características da bacia**

DESCRIÇÃO	VALOR DE K
Terreno areno- argiloso, coberto de vegetação intensa, elevada absorção	2,0
Terreno comum, coberto de vegetação, absorção apreciável	3,0
Terreno argiloso, coberto de vegetação, absorção média	4,0
Terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção	4,50
Terreno com rocha, escassa de vegetação, baixa absorção	5,0
Terreno rochoso, vegetação rala, reduzida absorção	5,5

**5.3.6 Período de Recorrência ou Retorno (T)**

Para o projeto em questão serão adotados os seguintes períodos de retorno:



Obras de drenagem superficial.....	10 anos
Tubulações trecho urbano.....	10 anos
Bueiros.....	15 anos
Pontes .....	100 anos

#### 5.4 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO (C)

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão, sob a forma de escoamento superficial, pois parte é interceptada ou umedece o solo ou preenche as depressões ou se infiltra rumo aos depósitos subterrâneos.

O volume escoado é, então, um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento.

As perdas podem oscilar sensivelmente de uma para outra precipitação, variando conseqüentemente o coeficiente de deflúvio. Em particular, a porcentagem da chuva que aparece como escoamento superficial aumenta com a intensidade e a duração de precipitação.

No método racional utiliza-se um coeficiente C, que, multiplicado pela intensidade da precipitação do projeto, fornece o pico da cheia considerada por unidade de área. Portanto, não se trata de uma relação de volumes escoado e precipitado, mas o coeficiente de deflúvio, nesse caso, está indicando a relação entre a vazão máxima escoada e a intensidade da precipitação.

O coeficiente de deflúvio depende da distribuição da chuva na bacia, da direção do deslocamento da tempestade em relação ao sistema de drenagem, da precipitação, do tipo do solo, da utilização que se faz da terra, da rede de drenagem existente, da duração e intensidade da chuva.

O valor de C, por se tratar de uma relação de vazões, além de levar em conta todos esses fatores, deve considerar, ainda, o efeito do armazenamento e da retenção superficial sobre a descarga.

O coeficiente de deflúvio C não traduz simplesmente o resultado da ação do terreno sobre a precipitação, da qual resulta a descarga superficial, mas é mais completamente definido como a relação entre a vazão de enchente de certa frequência e a intensidade média da precipitação de igual frequência.

A escolha deste coeficiente depende muito do julgamento pessoal do engenheiro. Em geral, as superfícies não são homogêneas, não sendo, por isso conveniente adotar um único valor tirado de tabelas para toda a área de drenagem. O mais conveniente é adotar um coeficiente composto, cujo cálculo é executado em planilha. Este cálculo é a determinação da média ponderada para toda a área da bacia de drenagem, de todos os valores de C para as parcelas que o compõe.

Obviamente, na escolha do valor de C para o projeto, deverá ser considerado o efeito da urbanização crescente, da possibilidade de realização de planos urbanísticos municipais e de legislação local referente ao zoneamento e ocupação do solo. Deve-se escolher para valor de C, um valor que o mesmo teria em T anos.

#### 5.4.1 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

Os cálculos foram desenvolvidos com a utilização da fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regimes uniformes e definida pela expressão:

#### Equação 4 : Fórmula de Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot Rh^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

- V = Velocidade de escoamento (m/s), determinada pela equação de Manning;
- n = coeficiente de rugosidade, **n = 0,017 para o concreto;**
- R = raio hidráulico (relação entre área molha e perímetro molhado);
- I = declividade longitudinal do bueiro em m/m.

a) Raio Hidráulico (Rh)

Relação entre a área da seção e o respectivo perímetro molhado  $Rh = A/P$

b) Determinação da Seção do Canal Adotado (A)

É calculado conforme configuração geométrica da seção adotada, lembrando que 85% da altura que corresponde à altura da superfície livre.

Seção Retangular  $\rightarrow A = b \times H$

Seção circular  $\rightarrow A = \pi \times r^2$

#### 5.4.2 CÁLCULO DAS VAZÕES

As vazões de uma bacia podem ser definidas pelos mais diversos métodos, entretanto, o método mais utilizado para bacias menor que 10 km<sup>2</sup> em projetos rodoviários é o método racional.

#### Equação 5 : Fórmula utilizada vazão

$$Q = \frac{CIA}{360} m^3/s$$

Q = Vazão

I = Intensidade de chuva em mm/h

A = Área da bacia de contribuição em Km<sup>2</sup>

C = Coeficiente de Run-off ou deflúvio

#### Quadro 2: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Rurais

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
<b>TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades.	0,80 a 0,90
<b>TERRENO ESTÉRIL ONDULADO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação, ondulado e com declividade moderada.	0,60 a 0,80
<b>TERRENO ESTÉRIL PLANO</b> - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades.	0,50 a 0,70
<b>PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO</b> - Área de declividade moderada, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto de material poroso que cobre o material não poroso.	0,40 a 0,65
<b>MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA</b> - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividade variadas.	0,35 a 0,60
<b>MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE</b> - Floresta e matas de árvores de folhagem permanente em terreno de declividades variadas.	0,25 a 0,50
<b>POMARES</b> - Plantação de árvores frutíferas com áreas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser grammas.	0,15 a 0,40
<b>TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS</b> - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	0,15 a 0,40

<b>FAZENDAS, VALES</b> - Terreno cultivado em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	0,10 a 0,40
--	-------------

### Quadro 3: Coeficiente de Deflúvio em Áreas Urbanas

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS	C
Pavimentos de concreto de cimento ou concreto asfáltico	0,75 a 0,95
Pavimentos de macadame betuminoso	0,65 a 0,80
Acostamento ou revestimento primário	0,40 a 0,60
Solo não revestido	0,20 a 0,90
Taludes gramados (2:1)	0,50 a 0,70
Prados gramados	0,10 a 0,40
Áreas florestais	0,10 a 0,30
Campos cultivados	0,20 a 0,40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	0,70 a 0,95
Zonas com inclinações moderadas com aproximadamente 50% de áreas impermeáveis	0,60 a 0,70
Zonas planas com aproximadamente 60% de áreas impermeáveis	0,50 a 0,60
Zonas planas com aproximadamente 30% de áreas impermeáveis	0,35 a 0,45

Para o projeto foi adotado C igual **0,65**.

De conformidade com os dados anteriormente relacionados, procurou-se dimensionar pela ocorrência mais crítica, o que proporcionará uma segurança com tempo de recorrência de 15 anos.

## 5.6 ESTUDOS AMBIENTAIS

O Projeto Ambiental, em síntese, consiste na apresentação de soluções para evitar ou minimizar os impactos detectados nos levantamentos ambientais e aqueles que resultarão da execução das obras, objetivando garantir a execução dos projetos dentro dos preceitos ambientais e normas do DNIT.

O impacto ambiental provocado pela execução da obra, foi avaliado e terá pouca significância para os fatores existentes para esta obra, isso porque as Ruas já estão implantada e em uso a mais de 20 anos, mas alguns cuidados básicos deverão ser tomados alguns devidos cuidados, como:



- LIMPEZA

Os serviços de limpeza serão executados somente onde é necessário, será realizado a limpeza de pastagens nos locais indicadas de acordo com projeto.

- TERRAPLENAGEM

A terraplenagem como constitui em movimentações do solo, nos pode ocorrer impactos negativos ao ambiente através de processos de escorregamento e instabilidade de taludes erosivos, levantamento de material particulado e poeira, assoreamento, aumento nos níveis de ruído e o aumento de tráfego de caminhões e máquinas nos trechos em obra. Deste modo, quanto a proteção ambiental, deverão os locais serem protegidos com leivas ou hidrossemeadura, além da drenagem superficial quando necessário imediatamente após o término destes serviços.

- LICENCIAMENTO DA OBRA

Caberá a Contratante obter junto ao Órgão Ambiental o devido Licenciamento da Obra.

## 6 PROJETO GEOMÉTRICO



A partir dos levantamentos topográficos realizados em campo, desenhou-se os alinhamentos existentes da estrada existente, e posteriormente foi definido o alinhamento de projeto. Definido o alinhamento de projeto, realizou-se o desenho do perfil vertical do terreno natural da Rua João Luiz Albino, e a partir deste, projetou-se o greide final da pavimentação.

O perfil vertical de projeto, foi projetado de forma que o perfil existente permaneça com o mesmo traçado existente, conforme projeto executivo – volume II, respeitando as soleiras das construções lindeiras das ruas.

## 7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O projeto de terraplenagem tem por objetivo definir e preparar a seção geométrica, mediante a execução de cortes ou aterros localização e distribuição dos volumes destinados à conformação do greide e da plataforma, que foram definidos no projeto geométrico, conforme elementos definidos pelo projeto. (ver perfil longitudinal e seções transversais de acordo com projeto executivo – volume II).

## 7.1 CORTES

Conforme DER-SC-ES-T-03/92, os cortes são segmentos da via cuja implantação requer escavação do material constituinte de terreno natural, ao longo do eixo e no interior dos limites das seções do projeto (offsets), que definem o corpo estradal.

Ainda com base no DER-SC-ES-T-03/92, as operações de cortes compreendem:

- Escavar os segmentos da via (cortes), cuja implantação requer escavação e transporte do material constituinte do terreno natural ao longo do eixo e no interior dos limites dos offsets que definem o corpo da via;
- A operação de execução limita-se em escavar até atingir as cotas e larguras do projeto (greide) levando em consideração as declividades dos taludes;
- O material escavado será destinado e transportado para os locais de aterros quando atender as especificações técnicas estabelecidas, ou serão destinados a locais previamente definidos (bota-fora), ou ainda distribuído para a comunidade local, em terrenos que necessitam de aterros;
- A apropriação dos serviços será em metro cúbico;
- Escavações destinadas à alteração dos cursos d'água, objetivando eliminar travessias ou fazer com que elas se processem em locais mais convenientes constituindo os corta-riscos.

A escavação será precedida da execução dos serviços preliminares e seu desenvolvimento se processará mediante a previsão da utilização adequada, ou rejeição, dos materiais extraídos. Dessa forma, serão transportados para a constituição do aterro, os materiais que sejam compatíveis com as especificações de execução dos aterros, em conformidade com o projeto.

As massas excedentes serão objeto de remoção, de modo a não constituírem ameaça à estabilidade do empreendimento e nem prejudicarem o aspecto paisagístico e normas da



proteção ambiental.

## 7.2 ATERROS

Aterros são segmentos da via, onde são depositados materiais provenientes de corte e/ou empréstimos - jazidas, no interior dos limites das seções de projetos (offsets), que define o corpo estradal. As operações contidas nesse grupo de serviço são de descarga, espalhamento, homogeneização, conveniente umedecimento ou aeração e compactação dos materiais, obedecendo as seguintes diretrizes:

- A execução do aterro deverá seguir todas as cotas e larguras do projeto;
- O material de aterro deverá ser selecionado para garantir o bom desempenho do pavimento;
- Executar marcação topográfica de modo a permitir o uso de equipamentos mecânicos de regularização e compactação;
- O espalhamento e compactação das camadas não poderá ser superior a 20 cm;
- Prever caimento lateral, para rápido escoamento de água de chuva;
- Na possibilidade de ocorrência de chuva, a camada de aterro em execução deverá ser “selada”, isto é, ser rapidamente compactada com rolos lisos ou equipamentos de pneus para que seu topo seja adensado e tornado impermeável, caso contrário, a camada encharcada deverá ser totalmente removida para bota-fora antes do prosseguimento dos serviços;
- Aplicar índice de suporte Califórnia - ISC (método DNER-ME 47-64);
- Não tolerar índice de expansão dos materiais superiores a 2%;
- Obter um grau de compactação de no mínimo 100% do proctor normal;
- O teor de umidade deverá ser no máximo  $\pm 2\%$  da umidade ótima obtida pelo ensaio de caracterização a ser executado pela construtora e supervisionado pela fiscalização;
- Os locais para realização dos ensaios de controle tecnológico devem ser de livre escolha da fiscalização;
- A apropriação dos serviços executados será por metro cúbico.



Desta forma, os materiais para esse serviço deverá ser de 1ª (primeira) categoria atendendo a qualidade com CBR>8% e expansão inferior a 2%. Os solos para os aterros deverão ser isentos de matérias orgânicas, micáceas e diatomáceas. Turfas e argilas orgânicas não devem ser empregadas.

## 8 PAVIMENTO EM LAJOTA SEXTAVADA DE CONCRETO

A pavimentação de uma via consiste em construir uma estrutura capaz de apresentar conforto, segurança e estabilidade, de modo que resista os esforços verticais e horizontais oriundos do fluxo de veículos por um período pré-determinado pelo projeto.

### 8.1 BASE DE BICA CORRIDA

A base de bica corrida é a camada sobre a qual se constrói o revestimento, tem como função suportar os esforços verticais oriundos dos veículos e distribuí-los adequadamente às camadas inferiores. Tendo ainda por objetivo compor a camada granulométrica do pavimento projetado na área de ação do corpo estradal, de modo a distribuir à sub-base os esforços verticais oriundos da ação do tráfego. Resistir aos esforços horizontais, tomando a superfície mais durável de modo a receber o pavimento de Lajotas Sextavadas de Concreto.

Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a base de bica corrida será executada uma camada com espessura de 10 centímetros de bica corrida, onde deverá seguir os seguintes critérios:

- A camada sob a qual irá se executar a base de bica corrida deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade;
- O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 4 km, percurso entre a empresa Britafer, Jaguaruna/SC e obra, tendo ainda como opções as empresas Falchett, com DMT de 20,7, km e a empresa JR com DMT de 36,2km, somente para fins de quantificação. A melhor alternativa fica a cargo dos concorrentes.; O material deve ser misturado em usinas apropriadas obedecendo à percentagem de cada granulometria determinada, dentro da umidade ótima de lançamento e compactação;
- Na sequência, a motoniveladora, potência básica líquida (primeira marcha) 125 HP, peso bruto 13.032 kg, largura da lâmina de 3,70 m, percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto;

- Assim que houver disponibilidade de frente de serviço, executa-se a compactação da camada utilizando-se rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 HP, peso operacional máximo 8,10 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,50 t, largura de trabalho 1,68 m, na quantidade de fechas prevista em projeto;
- Finalizada a compactação com o rolo liso vibratório, inicia-se a rolagem com o rolo de pneus estático, pressão variável, potência 110 HP, peso sem/com lastro 10,80 / 27,0 t, largura de rolagem 2,30 m, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada;
- Posterior à compactação procede-se com os ensaios do grau de compactação- O índice de suporte Califórnia (I.S.C.) deve ser obtido pelo ensaio DNER-ME 49-79 com energia modificada não inferior a 100%;
- Caberá a fiscalização o controle geométrico e geotécnico, sendo que a construtora deve solicitar pedido de liberação de cada subtrecho;
- As apropriações dos serviços serão por volume de corte geométrico.

## 8.2 PAVIMENTAÇÃO COM LAJOTAS SEXTAVADAS DE CONCRETO

Os pavimentos articulados de concreto serão constituídos por peças pré-fabricadas de concreto de cimento Portland, com 8,0 cm de espessura, articuladas, com suas faces laterais retas e que serão assentes sobre uma camada subjacente especificada no projeto. Em um bloco pré-moldado de concreto para pavimentos caracterizam-se os seguintes elementos:

- face superior (ou face de desgaste): é aquele sobre a qual passa o tráfego e é a que define o formato do bloco.
- face inferior: tem a mesma forma e dimensões que a superior e é a que apoia o bloco sobre a camada de areia.
- faces laterais (ou paredes): serão retas, mas sempre perpendiculares as duas faces anteriores. Não tem ombros de apoio com os blocos vizinhos e definem a espessura ou altura do bloco.

- chanfro: é o recorte em ângulo entre a face superior e as faces laterais que pode existir num bloco. A largura do chanfro não deve ser superior a 1cm e se destina a melhorar o aspecto da peça, a facilitar a sua manipulação e ajudar no rejuntamento com areia.

O cimento Portland, deverá obedecer às prescrições da Norma NBR 5732 e os agregados, deverão obedecer às prescrições da Norma NBR 6152. Os Equipamentos necessários na construção dos pavimentos intertravados de concreto serão os seguintes:

- placa vibro compactadora com uma área de 0,25 a 0,5 m<sup>2</sup>;
- pequenas ferramentas tais como: fios de nylon, marretas de borracha, vassouras, rodos de madeira, equipamentos para corte dos blocos, trenas, nível de água, colher de pedreiro, estacas, lápis, pá e enxadas, carrinhos para transporte de blocos e areia, réguas metálicas ou de madeira desempenada e guia de madeira ou tubos metálicos.

As operações de assentamento dos blocos somente poderão ter início após a conclusão dos serviços de drenagem e preparo das camadas subjacentes especificadas pelo projeto, executadas de acordo com as respectivas especificações. Os blocos de concreto serão assentes sobre uma camada de areia média, com espessura mínima de 5 cm. A pavimentação será executada com lajota SEXTAVADA, resistência mínima de 35 Mpa, assentadas sobre berço AREIA. Sendo a areia limpa e isenta de matéria orgânica. As peças pré-moldadas terão que ser perfeitas de tal modo que depois de assentadas, a distância média entre elas seja de 2 a 3 mm, nunca superior a 5mm.

Deverá ser mantido um espaçamento uniforme entre as peças para preenchimento com areia fina. Após o assentamento será colocado uma camada de AREIA para fechamento das juntas, para facilitar a penetração a areia precisa estar bem seca. Ao término do assentamento da pavimentação ela será compactada por meio de rolo compactador. Caso alguma peça apresente qualquer defeito, ou ocorra o afundamento de peça, estas deverão ser imediatamente substituídas.

Todo o processo executivo de pavimentação com lajotas deverá atender às especificações da NBR 15953/2011, norma esta referente à execução de pavimento intertravado com peças de concreto.



## 8.2 MEIO-FIO DE CONCRETO/PASSEIOS PÚBLICOS

O meio fio será aplicado ao longo dos bordos em toda extensão do trecho nas cotas e larguras definidas no projeto, logo após a conclusão das etapas de pavimentação. Sua finalidade é proteger e definir as calçadas do restante da pista de rolamento, oferecendo maior segurança aos usuários. O meio fio a ser utilizado será de concreto pré-fabricado nas dimensões de projeto com resistência mínima de 25 Mpa. Será assentado na forma convencional devendo a sua altura livre não ultrapassar 15,00 cm, sendo rebaixado nos locais de acesso de veículos com altura de 5,0 cm. Para alinhamento deve ser tomada como referência a aresta superior do lado interno da pista de rolamento, permitindo maior retinidade dos mesmos. A medição será feita em metros lineares medidos em campo, tendo como referência o projeto.

## 9 PLANO DE EXECUÇÃO



## 9.1 EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM

As etapas da execução apresentadas a seguir, foram extraídas do DR-SC-EST-01/92:

- a) Após o recebimento da Nota de Serviço, a Construtora dará início às operações de escavação mecanizada, com retirada da pavimentação existente, e demais itens que a compõe;
- b) O material de escavação será depositado em bota fora com DMT de 1 km, ou ainda o solo podendo ser utilizado para aterro de terrenos próximos a obra, mediante a autorização da fiscalização;
- c) O material proveniente do desmatamento, destocamento e limpeza será removido ou estocado, obedecidos os critérios definidos nas especificações de preservação ambiental. A remoção ou a estocagem dependerá de eventual utilização, a critério da Fiscalização, ou como indicado em Especificações Complementares, não sendo permitida a permanência de entulhos nas adjacências do corpo estradal e em locais ou regiões que possam provocar a obstrução do sistema de drenagem natural da obra e das áreas vizinhas;
- d) Deverão ser preservados os elementos de composição paisagística devidamente assinalados no projeto e/ou pela Contratante;
- e) Nas áreas de empréstimos, jazidas e canais, após o término de sua exploração, deverá ser feita a recuperação da área, de acordo com o projeto ambiental de recomposição. Por encargo da empresa contratada e isento de qualquer ônus a contratante;
- f) Nenhum movimento de terra poderá ser iniciado enquanto as operações de desmatamento, destocamento e limpeza nas respectivas áreas não tenham sido totalmente concluídas, em corte, caso seja necessário.

Os equipamentos devem ser adotados conforme as condições especificadas e produtividade requerida, compreendendo basicamente em:

- Tratores de esteiras;
- Motoniveladoras;
- Grades de discos;



- Tratores agrícola;
- Caminhões tanque irrigadores;
- Rolos compactadores;
- Ferramentas manuais.

## 9.2 Controle da Espessura das Camadas

A determinação das espessuras das camadas após a compactação deverá ser feita através de medidas topográficas, em pontos de aterro escolhidos pela Fiscalização.

### 9.2 CONTROLE DO GRAU DE COMPACTAÇÃO

O controle do grau de compactação para liberação das camadas será feito através dos resultados de ensaios de compactação, a cargo da Contratada, auxiliado pelo controle do número de passadas do equipamento e de inspeção visual. O ensaio de controle de compactação será executado pelo método frasco de areia que deverá ser executado de acordo com o método de ensaio DNER-ME 092/94, determinação da massa específica aparente, “in situ”, com emprego do frasco de areia, conforme a necessidade, a cada camada.

### 9.3 BASE DE BICA CORRIDA

A base é a camada sobre a qual se constrói o revestimento, tem como função suportar os esforços verticais oriundos dos veículos e distribuí-los adequadamente às camadas inferiores. Tendo ainda por objetivo compor a camada granulométrica do pavimento projetado na área de ação do corpo estradal, de modo a distribuir à sub-base os esforços verticais oriundos da ação do tráfego. Resistir aos esforços horizontais, tomando a superfície mais durável de modo a receber o revestimento final.

Como solução adequada para este projeto, de acordo com estudos e cálculos realizados, a base será executada uma camada com espessura de 15 centímetros de Brita Graduada

Simples, onde deverá seguir os seguintes critérios:

- A camada sob a qual irá se executar a base graduada simples (BGS) deve estar totalmente concluída, limpa, desempenada e sem excessos de umidade;
- O traço da composição granulométrica de brita graduada especificada pelo DNER- ME 49-74.
- O projeto determinou uma D.M.T - distância média de transporte, de 4 km, percurso entre a pedreira da empresa Britafer Jaguaruna/SC e obra;
- O material deve ser misturado em usinas apropriadas obedecendo à percentagem de cada granulometria determinada, dentro da umidade ótima de lançamento e compactação;
- A BGS é transportada entre a usina de britagem e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no local de execução do serviço;
- Na sequência, a motoniveladora, potência básica líquida (primeira marcha) 125 HP, peso bruto 13.032 kg, largura da lâmina de 3,70 m, percorre todo o trecho espalhando e nivelando o material até atingir a espessura da camada prevista em projeto;
- Assim que houver disponibilidade de frente de serviço, executa-se a compactação da camada utilizando-se rolo compactador vibratório de um cilindro aço liso, potência 80 HP, peso operacional máximo 8,10 t, impacto dinâmico 16,15 / 9,50 t, largura de trabalho 1,68 m, na quantidade de fechas prevista em projeto;
- Finalizada a compactação com o rolo liso vibratório, inicia-se a rolagem com o rolo de pneus estático, pressão variável, potência 110 HP, peso sem/com lastro 10,80 / 27,0 t, largura de rolagem 2,30 m, na quantidade de fechas prevista em projeto, a fim de atender as exigências de compactação e realizar o acabamento da camada;
- Posterior à compactação procede-se com os ensaios do grau de compactação- O índice de suporte Califórnia (I.S.C.) deve ser obtido pelo ensaio DNER-ME 49-79 com energia modificada não inferior a 100%;
- Concluídos os ensaios, realiza-se, nos casos de bases, a imprimação impermeabilizante;
- Caberá a fiscalização, juntamente com a contratada, o controle geométrico e geotécnico, sendo que a construtora deve solicitar pedido de liberação de cada subtrecho;
- As apropriações dos serviços serão por volume de corte geométrico.

10 OBRAS DE ARTE CORRENTE E DRENAGEM

A drenagem superficial tem a função de interceptar as águas que escoam na terraplenagem e áreas adjacentes e conduzindo-as aos dispositivos adequados, de forma segura, além de ser eficiente contra a erosão. Para que a drenagem se dê de forma eficaz, é de fundamental importância que a terraplenagem seja executada de acordo com as determinações de projeto.

O estudo da capacidade de escoamento das vias está condicionado à capacidade das sarjetas, que na realidade são os primeiros coletores de águas pluviais, funcionando como canais abertos. Esta capacidade de escoamento depende diretamente da declividade transversal da sarjeta, declividade longitudinal da via e coeficiente de rugosidade, sendo também função dos limites de conforto para os pedestres e veículos que utilizam as vias. Estes limites se traduzem pela fixação da faixa de alagamento de largura constante ou de uma cota de inundação máxima junto ao meio-fio, já que a sarjeta padrão tem suas dimensões muito reduzidas. Sob o ponto de vista econômico é ideal que águas pluviais tenham um trajeto superficial o mais extenso possível, em benefício da redução do número de bocas-de-lobo bem como da extensão da galeria.

### 10.1 CAIXAS DE CAPTAÇÃO

As caixas de captação com grelha de concreto (bocas de lobo) destinam-se à captação das águas que escoam pelos meios-fios e calçadas e são projetadas de tal forma que a areia fique depositada em um compartimento facilitando a limpeza delas, conforme projeto. As caixas deverão ser executadas de acordo com os projetos no que se refere às dimensões internas e locação delas na plataforma.

Para execução das caixas deverá ser realizada escavação no local da vala e realizado o reaterro com o mesmo material escavado. Os materiais empregados na sua execução deverão ser em alvenaria de tijolos maciço e/ou bloco de concreto e/ou elementos pré-moldados e/ou moldados em loco de concreto, assentados e rejuntados entre si com argamassa de cimento e areia média com traço em volume de 1:3 respectivamente. Os elementos devem ser bem rejuntados para evitar infiltração entre os elementos de ligação provocando erosão e recalques no reaterro e garantir estanqueidade no reservatório de água do sifão. O local de implantação destas caixas.

Após realizado o serviço de montagem das paredes elas devem receber chapisco e emboço (reboco) para garantir estanqueidade.

## 10.2 CAIXAS DE PASSAGEM

Deverão ser executadas em concreto com resistência de 20 Mpa e dimensões conforme projeto volume II. A tampa deverá ser em concreto armado com resistência de 20 Mpa e aço CA-60 e CA-50 com  $\emptyset$  indicados no detalhe.

Para a execução dela, deve ser feita a escavação para assentamento do dispositivo, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto.

As fôrmas deverão ser de madeiras e a confecção do concreto será com betoneira com lançamento manual. Retirada das fôrmas somente poderá ser feita após a cura do concreto, iniciando-se o reaterro lateral após a total desforma.

## 10.3 BUEROS TUBULARES DE CONCRETO

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

- ✓ Escavação de Valas para Assentamento dos Bueiros

As valas, para receberem os bueiros, deverão ser escavadas respeitando o alinhamento e cotas indicadas no projeto. A largura da vala será igual à dimensão externa do coletor, acrescido de metade da sua dimensão para cada lado, sendo que essa dimensão poderá ser aumentada ou diminuída de acordo com as condições do terreno ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

- ✓ Embasamento do Dispositivo

O assentamento dos bueiros deverá seguir as especificações do projeto. Deverão ser assentados sobre lastro de brita com espessura mínima de 0,10 m. O lastro de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala.

- ✓ Assentamento do Dispositivo

O assentamento deverá seguir rigorosamente a abertura de vala, observando-se o afastamento da parede da mesma com o dispositivo, no sentido da jusante para a montante, com a bolsa voltada para a montante. No assentamento deverá ser empregado o processo da cruzeta ou



topográfico, para o perfeito alinhamento das valas indicadas no projeto, ou seja, alinhamento em planta e perfil.

✓ Rejuntamento

Antes da execução de qualquer junta, deverá ser promovida a limpeza das extremidades dos tubos, macho e fêmea, sendo que a ponta deverá ficar perfeitamente ajustada à bolsa. A tubulação assentada deverá ter as juntas recobertas pelo processo: Rejuntamento com argamassa de cimento - areia, no traço 1:4 desde a base até o topo.

✓ Reaterro

O reaterro deverá ser utilizado o mesmo da escavação da vala sendo material de boa qualidade, em camadas de 0,30 m compactadas manualmente até a geratriz superior do tubo, podendo o restante da vala ser compactada mecanicamente.

## 11 PROJETO DE SINALIZAÇÃO



A sinalização permanente, composta em especial por sinais em placas e painéis, marcas viárias e dispositivos auxiliares, constitui-se num sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, ao serem implantados nas rodovias/vias, ordenam, advertem e orientam os seus usuários. (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010). O processo de oferecimento de uma sinalização adequada aos usuários das rodovias/vias envolve os seguintes aspectos: (Manual de Sinalização Rodoviária DNIT, 2010).

a) Projetos

Elaboração de projetos específicos de sinalização com definição dos dispositivos a serem utilizados dentro dos padrões de forma, cor, dimensão e localização, ao longo da via, apropriados.

b) Implantação

A sinalização deve ser implantada levando em conta padrões de posicionamento estabelecidos para os dispositivos, admitindo-se eventuais ajustes decorrentes de condicionantes específicas de cada local, nem sempre passíveis de serem consideradas no projeto.

c) Operação

A sinalização deve ser permanentemente avaliada quanto à sua efetividade para a operação da via, promovendo-se os ajustes necessários de inclusão, remoção e modificação de dispositivos.

d) Materiais

O emprego de materiais, tanto na sinalização vertical quanto na horizontal, deve estar de acordo com normas da ABNT para chapas, estruturas de sustentação, tintas, películas e dispositivos auxiliares (taxas e elementos refletivos).

No desenvolvimento deste projeto, foram obedecidas e respeitadas as orientações das

seguintes normas e especificações:

- Manual de Sinalização Rodoviária, DNIT, 2010;
- Código de Trânsito Brasileiro – ANEXO II, resolução nº 160 de 22/04/04;
- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 180 de 26/08/05;
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 243 de 22/06/07;
- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, Versão preliminar, 2010;
- Volume IV – Sinalização Horizontal, do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, CONTRAN, resolução nº 236 de 11/05/07;
- Resolução nº 495 - Estabelece os padrões e critérios para a instalação de faixa elevada para travessia de pedestres em vias públicas, de 05/06/14;
- Manual de Sinalização Rodoviária, DNER, 1999.

A sinalização proposta atende a princípios tais como visibilidade e legibilidade diurna e noturna, compreensão rápida do significado das indicações, informações, advertências e conselhos educativos, baseados no projeto geométrico em planta, no cadastro e visitas ao trecho.

O Projeto de Sinalização Viária é composto (quando o projeto se faz necessário de todos os dispositivos das sinalizações vertical, horizontal e de condução ótica) de Sinalização Vertical, compreendendo placas de sinais e dispositivos especiais, de Sinalização Horizontal, abrangendo linhas de demarcação contínuas, tracejadas, legendas e símbolos no pavimento e Sinalização por Condução Ótica, composta por tachas e tachões prismáticos mono e/ou bidirecionais.

### 11.1 SINALIZAÇÃO VERTICAL

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas.



A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I e II– Sinalização Vertical, CONTRAN, 2005 e 2007).

A sinalização vertical é classificada segundo sua função, que pode ser de: (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I e II– Sinalização Vertical, CONTRAN, 2005 e 2007).

- **Regulamentação:** regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- **Advertência:** advertir os condutores sobre condições com potencial risco existentes na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- **Indicação:** 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. A sinalização vertical proposta deverá ser executada em chapa de poliéster reforçada com fibra de vidro com película retro refletiva tipo I + SI. Os versos das placas devem ser pintados com tinta fosca ou semifosca, na cor preta. As apropriações dos serviços serão por unidade.

#### R-1 - Parada obrigatória

- Serão colocadas na via a ser executada indicando a parada obrigatória do condutor do veículo, conforme

#### R-19 - Velocidade máxima permitida

- A velocidade máxima da via deverá ser definida conforme a caracterização e aspectos gerais da rodovia, que conforme projeto prevê uma velocidade média de 40km/.



## 11.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

A sinalização horizontal tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via.

A sinalização horizontal é classificada segundo sua função: (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV – Sinalização Horizontal, CONTRAN, 2007).

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar o fluxo de pedestres;
- Orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;
- Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- Regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

Serão utilizadas tintas retro refletivas a base de resina acrílica com microesferas de vidro na espessura de 0,5 mm e ser obtida numa só passada da máquina sobre o revestimento e com vida útil mínima de 2 anos. As apropriações dos serviços serão por metro quadrado.

Linha dupla contínua - LFO-3, cor amarela

- Serão pintadas linhas duplas contínuas na cor amarela com largura de 12 cm, nas vias com fluxos opostos proibindo a ultrapassagem e os deslocamentos laterais, de acordo com o projeto.

Linha de bordo – LBO, cor branca



- Após a execução da pavimentação, marcar os bordos da via com uma linha contínua na cor branca com largura de 12 cm, de acordo com projeto.

#### Linha de retenção – LRE, cor branca

- Serão pintadas linhas de continuidade na cor amarela com largura de 12 cm na cadência de 1:1, nas vias com fluxos opostos indicando locais de cruzamento de vias e permitindo este deslocamento, de acordo com o projeto;
- Serão pintadas linhas de continuidade na cor branca com largura de 12 cm na cadência de 1:1 nas vias com fluxos de mesmo sentido indicando locais de acesso/saída da via com vias laterais, de acordo com o projeto;
- Na pista de rolamento as linhas serão pintadas com 1,00 m de comprimento espaçadas de 1,00 m de comprimento.

12 ESPECIFICAÇÕES



O Memorial Descritivo e Especificações foi elaborado com a finalidade de completar os projetos, fixar normas e características no uso e escolha dos materiais e serviços a serem empregados, como:

- A execução dos serviços obedecerá aos dispostos das normas e métodos construtivos da ABNT;
- Inicialmente, deverá ser realizada a locação e nivelamento da obra, obedecendo ao projeto, observando as distâncias e a cota de cada estaca, a serem feitos com equipamento e profissional de topografia habilitado;
- Qualquer alteração na obra por qualquer motivo só será autorizada após mediante comunicação e aceite por escrito por parte da contratante em conjunto com o profissional (is) responsável (is) pelo projeto;
- Qualquer alteração executada sem as devidas autorizações e aceites descritos acima, implica em apresentação de projeto As Built as expensas da contratada, sem direito a aditivos por este serviço;
- A Contratada deverá colocar placa indicativa da obra com os dizeres e logotipos orientados pela Secretaria de Planejamento, que deverá seguir o padrão estabelecido pelo Órgão Financiador do recurso e deverá ser afixada em local visível e de destaque, sendo a placa de obra em chapa de aço galvanizado, com área 2,88 m<sup>2</sup>, uma placa no início e uma no final da obra, com as informações da obra, contendo dados, quanto a empresa executora e seu responsável técnico, empresa fiscalizadora/gerenciadora e seu responsável técnico, e empresa responsável pelo projeto e seu responsável técnico, e dados pertinentes da obra, extensão, custos, convênios.
- A Contratada deverá manter a obra sinalizada, especialmente à noite, e principalmente onde há interferência com o sistema viário, e proporcionar total segurança aos pedestres para evitar ocorrência de acidentes.
- Todos os serviços de topografia, laboratório de solos e asfaltos, controle tecnológico, serão fornecidos pela Contratada.
- A obra será fiscalizada por profissional designado pela Prefeitura Municipal. Cabe a Contratada facilitar o acesso às informações necessárias ao bom e completo desempenho do fiscal.



- Cabe a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Urbano do município, dirimir quaisquer dúvidas do presente Memorial Descritivo, bem como de todo o Projeto de Pavimentação, Drenagem e Sinalização.
- Caso haja divergência entre as medidas tomadas em escala e medidas determinadas por cotas, prevalecerão sempre as últimas.
- A contratada deverá fazer os ensaios de granulométrica da base de brita graduada conforme procedimento descrito na NORMA DNIT 141/2010 - ES.
- Quanto a regularização de subleito, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 137/2010 - ES. Para a execução da sub-base, deve ser seguidos os procedimentos descritos na NORMA DNIT 139/2010
- Contratada assumirá integral responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com as Especificações Técnicas, sendo também responsável pelos danos causados decorrentes da má execução dos serviços.
- A boa qualidade dos materiais, serviços e instalações a cargo da Contratada, determinados através de verificações, ensaios e provas aconselháveis para cada caso, serão condições prévias e indispensáveis para o recebimento deles.
- No final da obra, a Contratada deverá fornecer um relatório, contendo todos os resultados obtidos nos ensaios de laboratório e em campo da obra, e apresentar o controle topográfico realizado, elaborando planta planialtimétrica da obra acabada;
- Durante a etapa de projeto e execução, podem ocorrer algumas mudanças no trecho projetado, como por exemplo, construção de casas, mudanças de cercas, construção de valas, entre outras condicionantes.

## 13 CONTROLE TECNOLÓGICO



O uso de controle tecnológico em obras de terraplenagem deve estar presente desde o planejamento das atividades e alocação dos recursos, até a verificação e confirmação dos resultados obtidos, passando pelo levantamento de dados e acompanhamento das atividades e a confirmação e/ou correção dos procedimentos, rumos, objetivos e distribuição de recursos, a fim de obter um bom resultado no final da obra.

Segue a baixo as referências normativas que devem ser utilizadas para o controle da obra:

- NBR 9895/1987 – Solo – Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 6457/1986 – Amostras de Solo – Preparação para Ensaio de Compactação e Ensaio de Caracterização;
- NBR 9603/1986 – Sondagem a Trado Manual;
- NBR 9813/1987 – Determinação da Massa Específica aparente “in situ”;
- DNER-ME 041/94 – Preparação de Amostras de Solos para Ensaio de Caracterização;
- DNER-ME 129/94 – Compactação dos Solos;
- DNER-ME 080/94 – Análise Granulométrica dos Solos;
- DNER-ME 122/94 – Solos – Determinação do Limite de Liquidez;
- DNER-ME 082/94 – Solos – Determinação do Limite de Plasticidade;
- DNER-ME 049/94 – Índice de Suporte Califórnia (CBR);
- DNER-ME 052/94 – Determinação do Teor de Umidade com o Emprego do SPEEDY;
- DNER-ME 092/94 – Determinação da Densidade Aparente “IN SITU” com Emprego do Frasco de Areia.

#### 14.1 Controle tecnológico pavimentação e drenagem

Por meio de equipes de laboratoristas especializados, o controle tecnológico através de ensaios em laboratório e/ou “in situ”, que visam determinar parâmetros exigidos em normas, confirmando-os ou enquadrando-os, a partir dos resultados, dentro das especificações de cada projeto. Segue os ensaios que devem ser realizados para garantir qualidade da execução:

- Preparo e Compactação do Subleito:



- Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
- Teor de Umidade “in loco”;
- Determinação da Massa Específica Aparente “in situ”;
- Reforço do Subleito:
  - Determinação da Porcentagem de Brita (Volume);
  - Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
  - Teor de Umidade “in loco”;
  - Determinação da Massa Específica Aparente “in situ”;
- Base de Brita Graduada Simples:
  - Índice Suporte Califórnia (Proctor e CBR);
  - Análise Granulométrica;
  - Teor de Umidade;
- Concreto (Guia, Sarjeta, Passeio e Pavimentos Rígidos):
  - Determinação do Abatimento (Slump Test);
  - Determinação de Resistência a Compressão por Moldagem, Cura e Ruptura de Corpos de Provas Cilíndricos;
  - Determinação de Resistência a Tração na Flexão por Moldagem, Cura e Ruptura de Corpos de Provas Prismáticos;
  - Esclerometria.

Segue a baixo as referências normativas utilizadas:

- NBR 9895/1987 – Solo – Índice de Suporte Califórnia;
- NBR 9813/1987 – Determinação da Massa Específica aparente “in situ”;
- NBR 7215/1996 – Cimento Portland – Determinação da Resistência a Compressão;
- NBR 12655/2006 – Concreto de Cimento Portland – Preparo, Controle e Recebimento – Procedimento;
- NBR 5739/2007 – Concreto – Ensaio de Compressão de corpos-de-prova cilíndricos;
- NBR 8522/2008 – Concreto – Determinação do Módulo Estatístico de Elasticidade à Compressão;
- NBR 12142/2010 – Concreto – Determinação da Resistência a Tração na Flexão em corpos-de-prova prismáticos;



- NBR 7182/2008 – Ensaio de Compactação;
- NBR NM 67/1996 – Concreto – Determinação da Consistência pelo Abatimento do Tronco de Cone;
- NBR NM 248/2003 – Agregados – Determinação da Composição Granulométrica;
- DNER-ME 092/94 – Determinação da Densidade Aparente “IN SITU” com Emprego do Frasco de Areia.