

PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

PROGRAMA ESTRADA BOA RURAL

ETAPA 01

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA

TRECHO LAGOA DO SUL
EIXO 01 e EIXO 02 – 6,807Km

MARÇO 2026

MUNICÍPIO DE BELA VISTA DO TOLDO

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO 5
2. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA 6
2.1. Mapa de Situação 6
2.2. Planta de Localização 7
3. ESTUDO HIDROLÓGICO 8
3.1. Introdução 8
3.2. Coleta de Dados Gerais 8
3.2.1. Características Regionais 8
3.2.2. Tipos Climáticos 8
3.2.3. Dados Pluviométricos 10
3.2.4. Precipitações Mensais 11
3.2.5. Precipitações Diárias e Anuais 15
3.2.6. Curvas de Intensidade-Duração-Frequência 17
3.3. Cálculo da Vazão 21
3.3.1. Cálculo da Vazão Pelo Método Racional 21
3.3.1.1. tc - Tempo de Concentração 22
3.3.1.2. T - Período de Recorrência ou Retorno 23
3.3.1.3. C - Coeficiente de Escoamento 23
4. ESTUDO GEOMÉTRICO 26
4.1. Introdução 26
4.2. Parâmetros de Projeto 26
4.2.1. Veículo de Projeto 26
4.3. Elementos de Projeto 27
4.3.1. Seções Transversais 27
4.3.2. Definição da Planta 27
5. PROJETO DE TERRAPLENAGEM 27
5.1. Considerações 27
5.2. Serviços 27
5.2.1. Serviços Preliminares 27
5.2.2. Cortes 28
5.2.3. Aterros 28
5.2.4. Volumes de Terraplenagem 28
6. PROJETO DE DRENAGEM 40
6.1. Introdução 40
6.2. Dispositivos de Drenagem Urbana 40
6.2.1. Determinação da Capacidade de Escoamento dos Bueiros 41

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 44
7.1. Introdução 44
7.2. Tráfego 44
7.3. Dimensionamento do Pavimento 44
7.3.1. Considerações Gerais 44
7.3.2. Coeficiente de Equivalência Estrutural 44
7.3.3. Materiais das camadas de pavimentação 45
7.3.4. Metodologia do Cálculo 46
7.4. Solução de Projeto 46
7.5. Distância Média de Transporte (DMTs) 47
7.6. Criérios de medição 47
8. PROJETO DE SINALIZAÇÃO 48
8.1. Considerações 48
8.2. Sinalização Horizontal 48
8.3. Sinalização Vertical 48
8.4. Sinalização por Condução Ótica 49
8.5. Tachões 49
9. PLANILHAS - BDI, ORÇAMENTO, CRONOGRAMA E MEMÓRIA DE CÁLCULO 50
10. ANOTAÇÃO DE RESPOPNSABILIDADE TÉCNICA 64
11. PLANO DE EXECUÇÃO 66
11.1. Introdução 66
11.2. Mobilização e Desmobilização 66
11.3. Serviços Preliminares 67
11.4. Terraplenagem 67
11.4.1. Controle da Espessura das Camadas 68
11.4.2. Controle do Grau de Compactação 68
11.4.3. Controle do Desvio de Umidade 68
11.4.4. Medidas de Controle de Erosão 69
11.4.5. Medidas de Controle para o Fluxo de Sólidos 69
11.5. Drenagem 69
11.6. Pavimentação 69
11.6.1. Considerações 69
11.6.2. Regularização do Subleito 70
11.6.3. Base 70
11.6.4. Imprimação 72
11.6.5. Pintura de Ligação 73
11.6.6. Revestimento em Concreto Asfáltico 74

11.6.7. Sinalização 78
12. DESENHOS TÉCNICOS 80
12.1. Projeto geométrico – Eixo 01 80
12.2. Projeto geométrico – Eixo 02 86
12.3. Projeto de terraplenagem – Eixo 01 94
12.4. Projeto de terraplenagem – Eixo 02 99
12.5. Projeto de drenagem – Eixos 01 e 02 104
12.6. Projeto de pavimentação – Eixos 01 e 02 106
12.7. Projeto de sinalização – Eixos 01 e 02 108
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS 109
14. TERMO DE ENCERRAMENTO DO PROJETO BÁSICO 109

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Projeto de Engenharia Viária referente à Pavimentação Asfáltica da Estrada Geral – Etapa 01, Localidade de Lagoa do Sul, no município de Bela Vista do Toldo/SC.

Este projeto visa atender as diretrizes constantes no Programa Estrada Boa Rural do governo do Estado de Santa Catarina.

O presente conjunto de relatórios do projeto básico possui dois volumes, sendo:

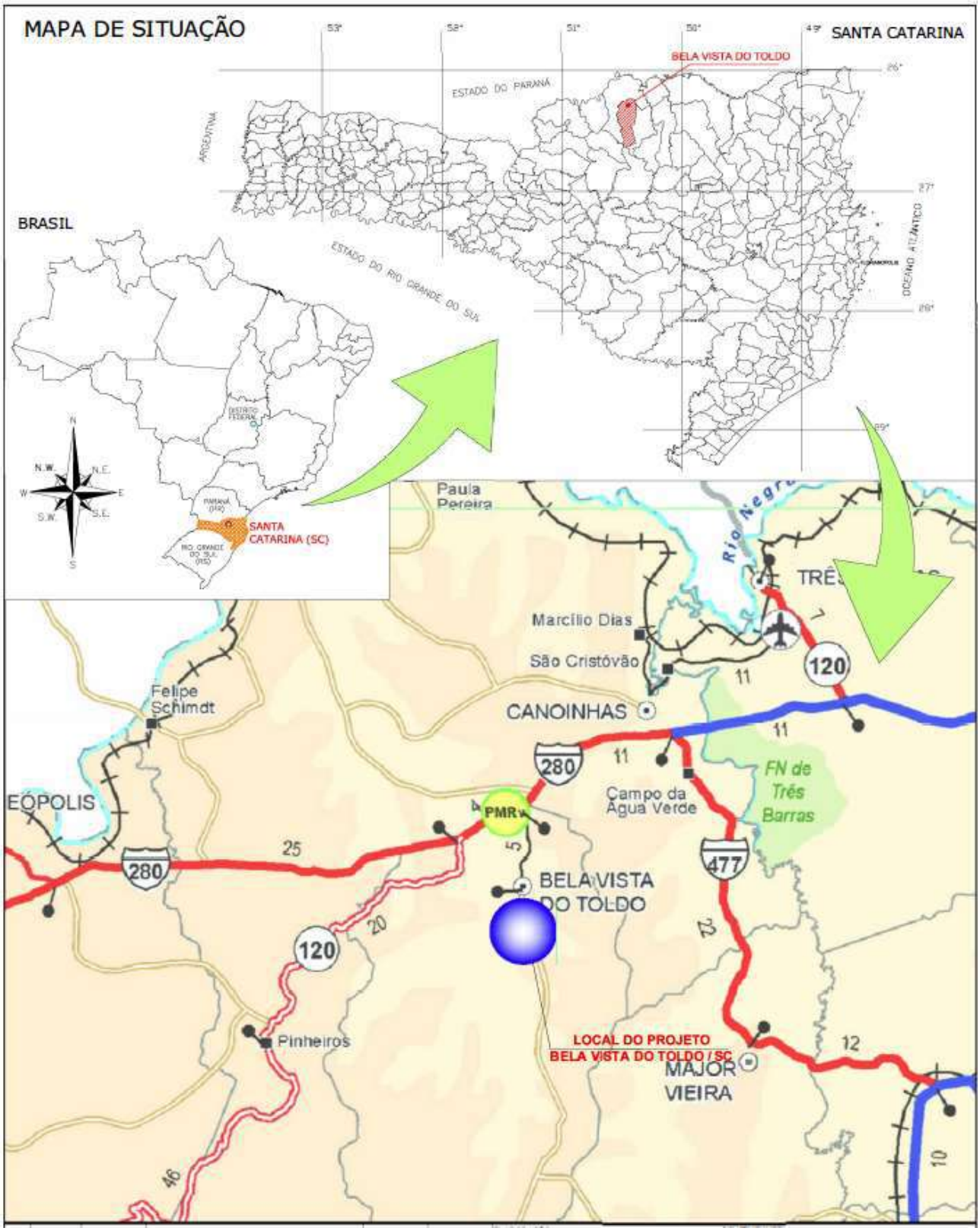
- Volume 01 – Relatório de Projeto e
- Volume 02 – Projetos Básicos

A elaboração do projeto engenharia viária conta com o seguinte escopo:

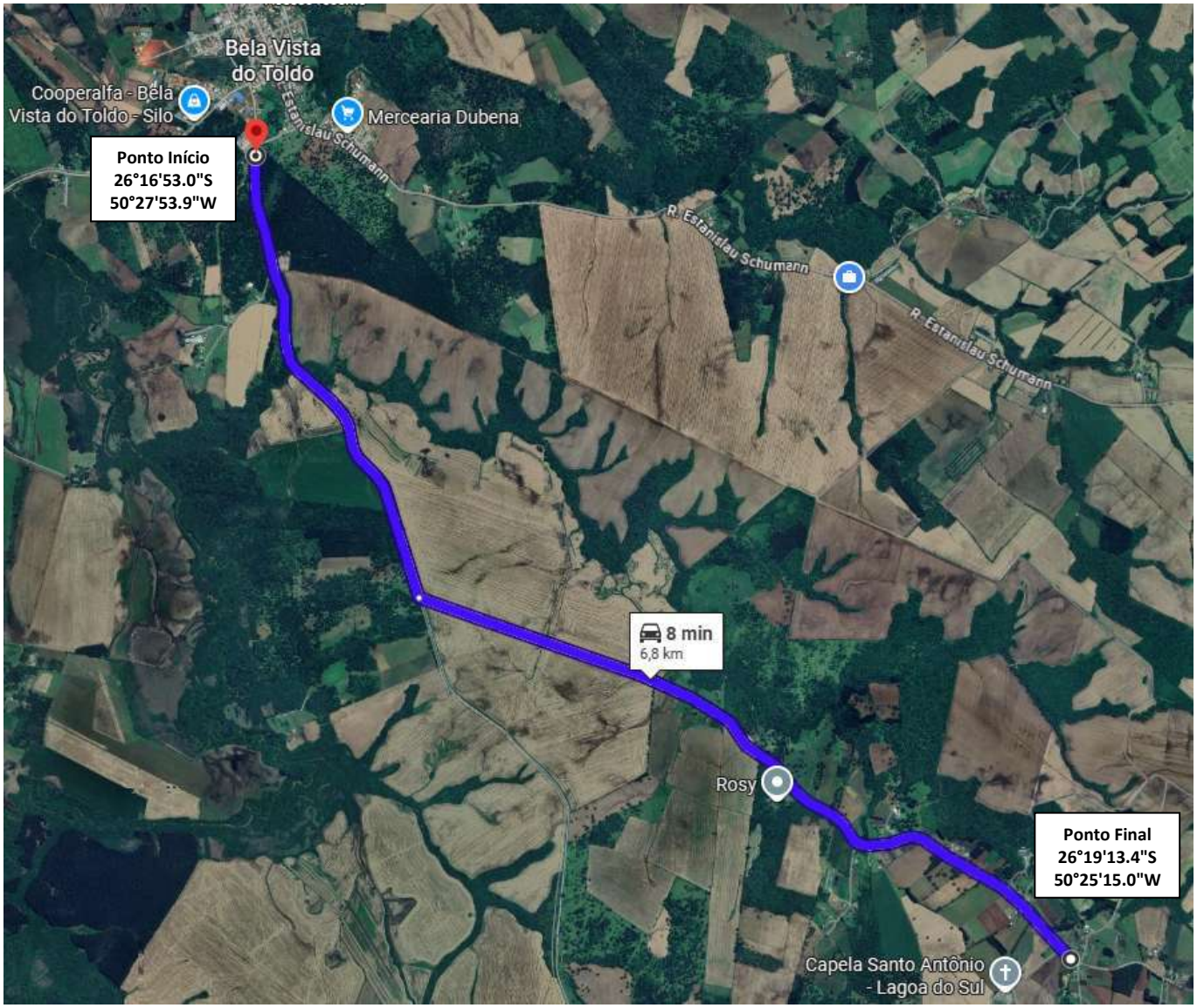
- Levantamento Planialtimétrico cadastral;
- Estudo hidrológico;
- Estudo geotécnico;
- Estudo de tráfego;
- Projeto geométrico;
- Projeto de terraplenagem;
- Projeto de drenagem pluvial;
- Projeto de pavimentação;
- Projeto de sinalização viária;
- Memorial de cálculo das quantidades;
- Quadro de quantidades e orçamento da obra;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Relatório técnico e plano de execução

2. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

2.1. Mapa de Situação



2.2. Planta de Localização



3. ESTUDO HIDROLÓGICO

3.1. Introdução

O estudo hidrológico tem como objetivo a coleta e o processamento de dados pluviométricos ou pluviográficos, de forma a possibilitar a determinação das vazões e consequente dimensionamento das obras de arte corrente e dos dispositivos de drenagem para o projeto da rodovia.

3.2. Coleta de Dados Gerais

A seguir apresentam-se as características regionais, climáticas e pluviométricas do município de Bela Vista do Toldo, localizado no estado de Santa Catarina.

3.2.1. Características Regionais

A região objeto deste estudo localiza-se no município de Bela Vista do Toldo, com as características expostas na tabela a seguir.

Tabela 3.1 - Características Regionais.

Município	Bela Vista do Toldo
População (2010)	6.004 hab
Latitude	26º16'24"S
Longitude	50º27'52"W
Altitude	752 m
Área	538,133 Km²

Fonte: IBGE, 2017.

3.2.2. Tipos Climáticos

Pelo sistema de classificação climática de Köeppen, que preconiza a utilização de médias e índices numéricos dos elementos de temperatura e precipitação, o clima do município de Bela Vista do Toldo faz parte do grupo C (mesotérmico) do tipo f chuvas distribuídas durante o ano, conforme Figuras a seguir.

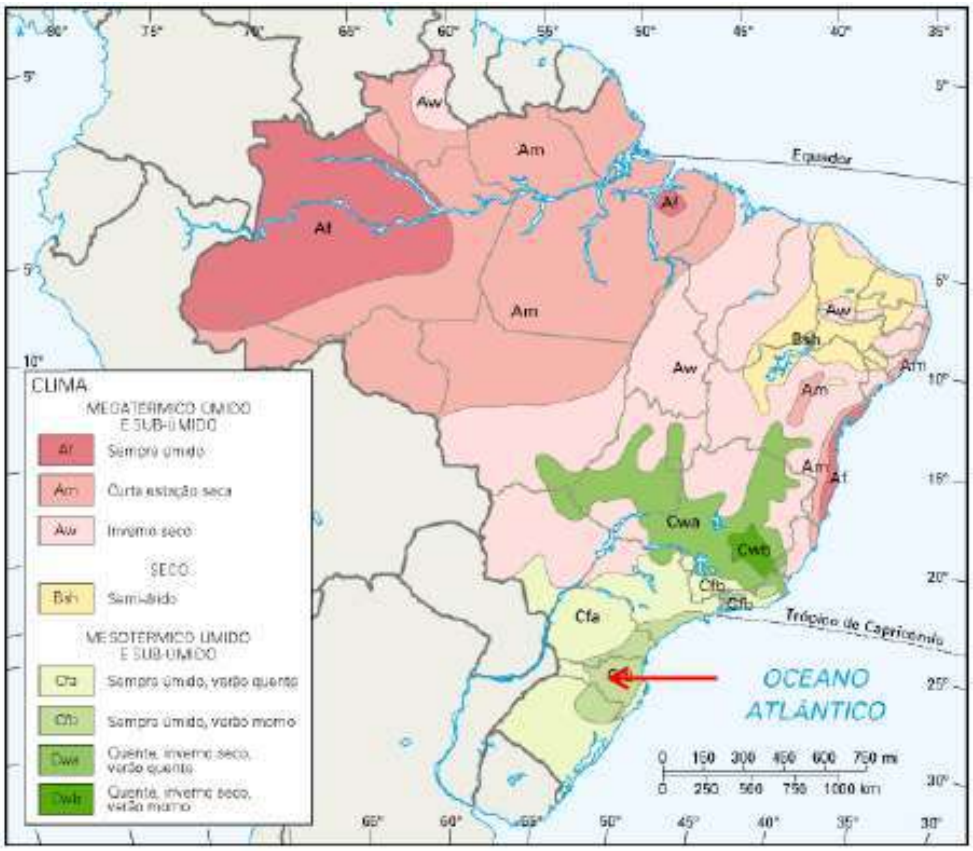


Figura 3.1 - Classificação climática do Brasil.

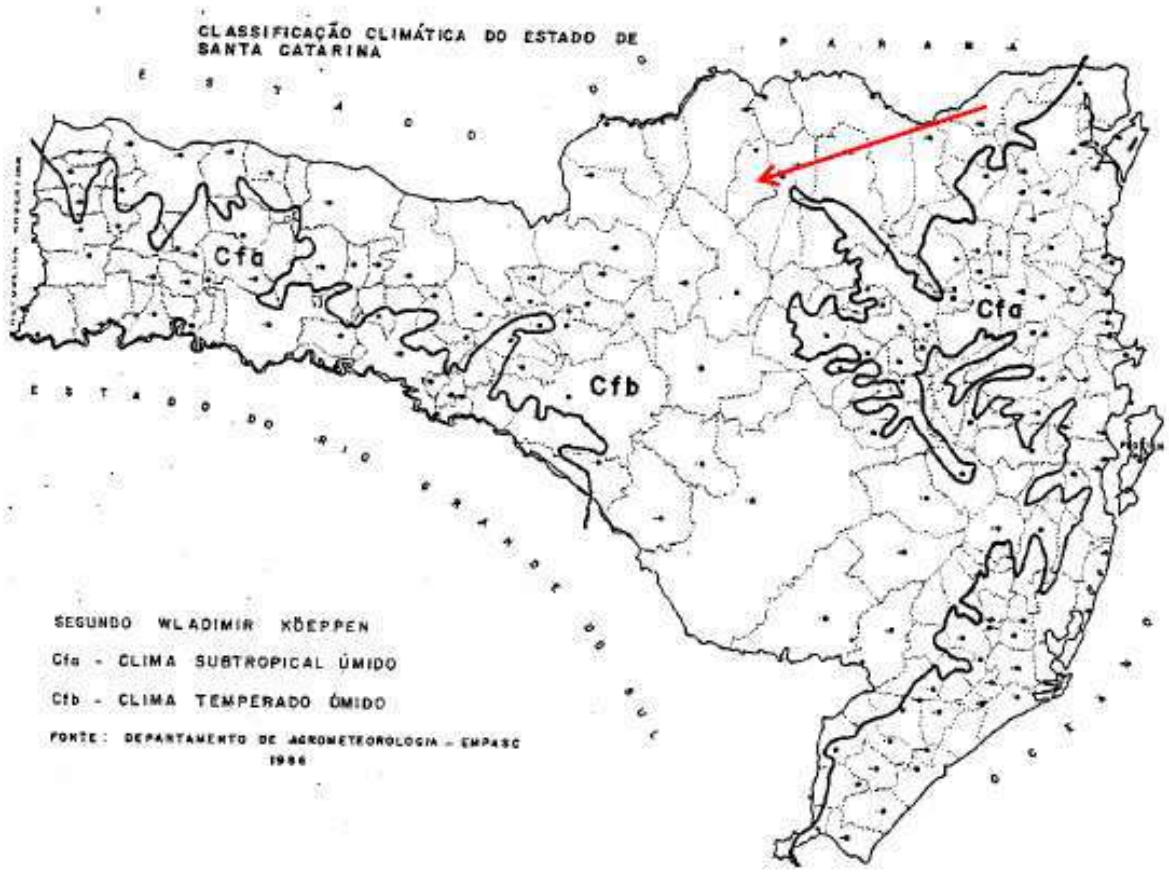


Figura 3.2 - Classificação climática do Estado de Santa Catarina.

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 18ºC e 20ºC. A Figura na sequencia ilustra as temperaturas médias anuais em Santa Catarina.

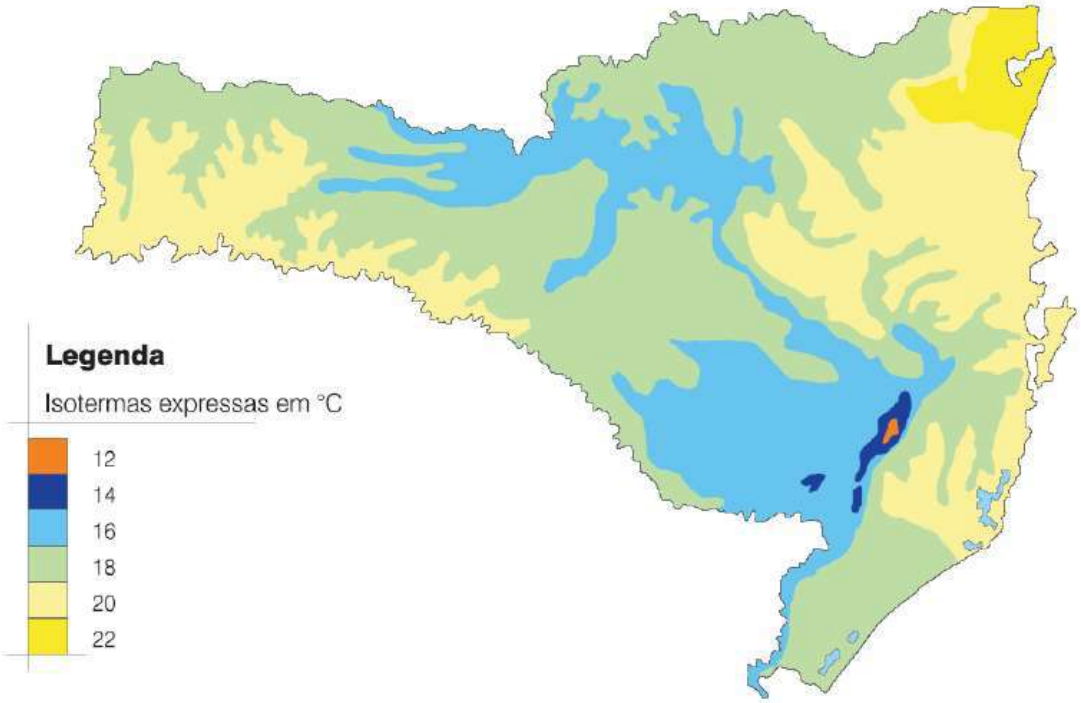


Figura 3.3 - Temperaturas médias anuais em Santa Catarina
Fonte: Atlas de Santa Catarina, 2008

3.2.3. Dados Pluviométricos

Para a caracterização do regime pluviométrico da região em questão selecionou-se a estação Marcilio Dias, situada no município de Canoinhas, distante aproximadamente 15km do local do projeto. As características da estação selecionada estão na Tabela a seguir.

Tabela 3.2 - Características da estação Marcilio Dias.

ESTAÇÃO MARCILIO DIAS.	
Código	02650003
Código adicional	-
Bacia	Rio Paraná (6)
Sub-bacia	Rios Paraná, Iguaçu e outros (65)
Rio	-
Responsável	ANA
Operadora	ÁGUAS PARANÁ
Latitude	S 26° 6' 0.00'
Longitude	W 50° 23' 0.00"
Altitude	764 m

3.2.4. Precipitações Mensais

A partir das tabelas e figuras a seguir, observa-se que a chuva ao longo do ano é bem distribuída.

Tabela 3.3 - Precipitações Mensais.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1939	226.90	141.70	87.00	72.90	76.00	97.10	63.70	51.40	128.40	106.60	306.30	187.20
1940	252.30	74.60	87.00	99.00	76.00	63.30	63.70	126.30	35.00	115.10	77.30	215.20
1941	226.90	141.70	69.10	66.80	173.70	107.90	34.00	145.70	48.60	82.00	89.40	135.00
1942	209.90	297.30	211.20	72.90	49.60	97.10	69.80	52.50	31.70	148.20	140.40	33.30
1943	48.40	127.10	98.50	47.50	150.80	241.00	115.50	165.50	106.00	245.00	80.50	145.00
1944	125.00	49.10	39.50	52.00	10.00	13.00	127.40	15.50	20.00	164.00	158.00	32.50
1945	86.00	104.50	114.00	52.00	42.90	128.30	127.40	59.60	76.60	99.30	38.50	102.20
1946	434.80	474.30	30.60	3.00	30.30	57.20	366.00	67.30	37.20	282.80	99.60	308.10
1947	189.30	428.30	3.30	110.10	69.10	255.30	117.00	219.80	211.20	74.40	48.30	158.80
1948	28.20	162.80	64.90	22.70	162.90	12.10	149.70	45.60	44.80	68.10	23.30	0.50
1949	47.20	11.30	105.40	36.80	31.10	21.70	12.60	58.80	89.30	41.90	43.00	86.00
1950	112.60	65.30	51.80	25.10	50.20	21.10	24.60	52.10	39.20	67.30	48.40	86.00
1951	108.20	71.30	51.80	43.40	30.10	28.40	3.10	7.80	28.70	87.60	76.30	181.90
1952	140.70	77.20	61.30	27.00	81.00	70.50	25.50	68.00	159.60	175.20	155.00	80.83
1953	61.00	143.50	62.50	31.00	46.00	15.00	52.00	68.00	79.50	329.00	56.50	54.50
1954	130.50	48.00	166.00	92.00	249.00	106.00	190.00	18.00	181.00	180.00	52.00	116.00
1955	51.00	18.00	136.00	144.00	81.00	148.00	153.00	149.00	53.00	32.00	53.00	72.00
1956	203.00	106.20	49.00	105.00	53.00	61.00	51.00	92.00	121.00	140.00	18.00	65.00
1957	112.00	97.00	156.00	106.00	46.00	171.00	372.00	224.00	267.00	50.00	30.00	42.00
1958	52.00	60.00	66.00	53.00	47.00	30.00	82.00	103.00	209.00	54.00	88.00	67.00
1959	67.00	112.00	22.00	91.00	46.00	105.00	38.00	28.00	116.00	26.00	49.00	50.00
1960	123.00	111.00	40.00	32.00	28.00	62.00	72.00	185.00	70.00	219.00	92.00	72.00
1961	98.00	55.00	87.00	30.00	20.00	56.00	44.00	32.00	204.00	297.00	148.00	46.00
1962	87.00	40.00	140.00	84.00	46.00	74.00	44.00	100.00	198.00	260.00	50.00	11.00

1963	211.00	89.00	265.00	45.00	12.00	12.00	15.00	22.00	166.60	116.00	170.00	101.00
1964	80.00	113.00	75.00	92.00	30.00	85.00	80.00	85.00	125.00	35.00	44.00	22.00
1965	49.00	47.00	51.00	75.00	90.00	16.00	56.00	58.00	135.00	65.00	55.00	86.00
1966	580.00	118.00	42.00	21.00	140.00	57.00	30.00	38.00	64.00	146.00	30.00	86.00
1967	80.00	106.00	122.00	6.00	100.00	61.00	140.00	45.00	38.00	28.00	164.00	180.00
1968	430.00	82.00	40.00	33.00	18.00	14.00	12.00	101.00	56.00	154.00	222.00	45.00
1969	204.00	97.00	50.20	89.00	97.30	149.00	48.00	39.00	102.00	48.00	164.00	64.00
1970	58.00	82.00	98.00	47.00	106.00	197.00	20.00	58.00	119.00	150.00	8.00	150.00
1971	88.00	81.00	92.00	84.00	134.00	136.00	92.00	25.00	52.00	83.00	13.00	36.00
1972	426.00	73.00	281.00	32.00	17.00	54.10	65.00	196.00	273.00	244.00	222.00	156.00
1973	37.00	81.00	131.00	181.00	111.00	189.00	94.00	216.00	184.00	95.00	139.00	135.00
1974	127.00	162.00	125.00	32.00	51.00	95.00	132.00	108.00	18.00	74.00	30.00	91.00
1975	207.00	55.00	36.00	45.00	51.20	65.10	52.00	137.20	157.60	153.30	201.30	218.00
1976	70.10	155.60	241.60	98.60	113.40	97.30	50.10	112.50	97.30	104.60	37.20	50.30
1977	247.00	110.40	81.90	44.00	26.90	59.20	30.40	31.30	37.20	176.10	147.70	78.20
1978	75.70	5.30	110.30	2.80	72.00	55.20	125.50	78.00	73.90	127.50	83.50	120.20
1979	12.00	72.60	45.00	90.10	152.80	24.50	81.90	84.20	119.20	262.40	129.70	225.40
1980	91.00	52.00	59.50	99.40	67.10	53.10	138.00	151.20	180.30	104.90	71.50	339.90
1981	89.30	96.50	37.90	83.20	119.50	39.20	28.80	97.40	52.50	166.40	88.20	126.40
1982	84.30	205.60	86.00	1.00	96.60	193.10	105.70	90.10	2.40	174.00	285.80	181.90
1983	181.80	121.10	108.20	101.80	295.40	188.00	551.00	43.90	218.00	120.80	114.20	126.40
1984	86.40	44.30	123.90	72.50	119.50	161.30	81.20	261.90	102.60	46.80	313.50	121.40
1985	21.10	159.40	39.00	238.40	23.80	25.00	75.00	4.00	126.00	100.80	96.60	32.00
1986	149.00	186.20	66.10	118.40	131.70	14.00	52.60	117.70	131.90	123.80	120.70	204.10
1987	118.30	186.80	58.10	135.30	276.70	109.60	60.60	65.90	37.10	69.40	67.60	95.90
1988	189.70	69.00	121.40	133.80	80.20	173.00	177.70	122.80	74.50	163.80	23.50	168.40
1989	189.70	244.40	117.90	133.80	80.20	69.40	191.80	95.80	257.70	83.60	18.60	89.00
1990	414.80	69.00	121.40	225.20	92.60	173.00	177.70	163.60	143.80	157.20	155.80	75.60
1991	83.40	52.80	154.70	80.20	33.80	196.20	23.00	122.80	11.40	156.60	88.80	282.40
1992	164.00	159.80	125.00	48.80	506.00	125.40	97.20	128.80	62.60	70.00	135.60	45.40
1993	165.60	305.90	187.40	55.40	217.00	71.80	130.40	138.40	306.60	225.00	63.60	147.60
1994	165.00	316.20	116.60	63.60	235.80	98.00	226.60	151.20	26.60	122.20	147.40	54.20
1995	315.00	260.63	56.40	81.60	319.60	112.00	154.60	25.20	164.20	100.00	118.60	189.80
1996	323.20	157.80	197.20	66.87	257.47	190.00	170.53	101.00	165.80	149.07	109.87	130.53
MÍNIMA	12.00	5.30	3.30	1.00	10.00	12.00	3.10	4.00	2.40	26.00	8.00	0.50
MÉDIA	155.76	124.73	97.65	73.38	102.95	93.11	102.83	93.98	110.98	130.01	101.74	113.85
MÁXIMA	580.00	474.30	281.00	238.40	506.00	255.30	551.00	261.90	306.60	329.00	313.50	339.90

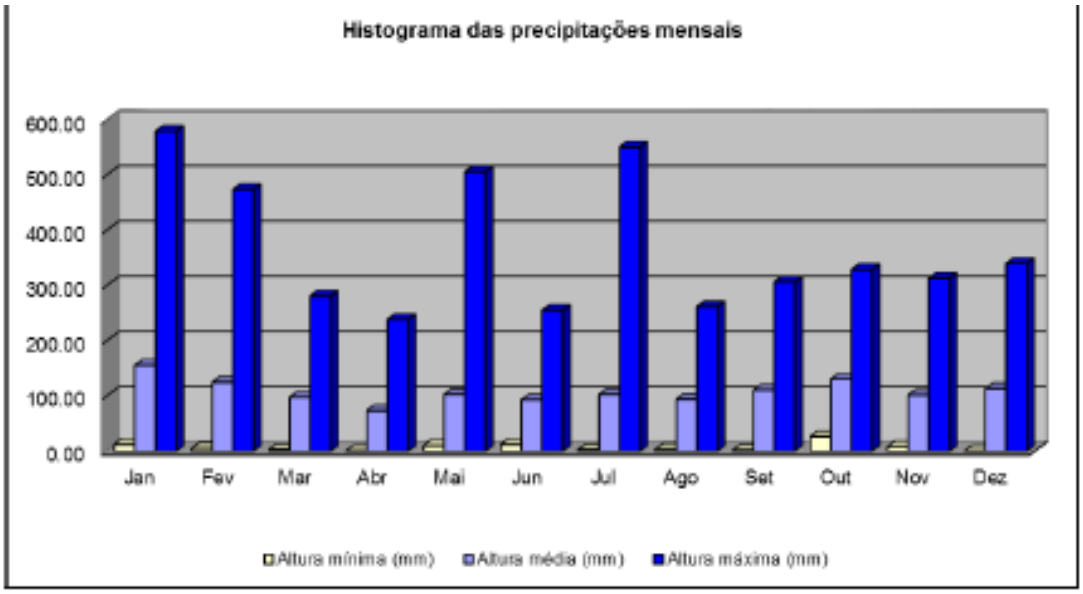


Figura 3.4 - Histograma das precipitações mensais mínimas, médias e máximas.

Tabela 3.4 - Dias de Chuva

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1939	12	12	8	7	8	6	6	3	11	7	16	14
1940	12	7	7	7	7	6	5	9	4	8	8	12
1941	13	15	7	6	11	8	3	9	6	7	7	5
1942	11	16	9	7	7	4	17	10	8	10	13	12
1943	12	10	9	4	10	16	8	8	7	11	8	9
1944	7	4	5	5	2	1	16	2	2	10	10	2
1945	6	8	7	6	7	18	14	7	7	8	5	7
1946	21	20	5	4	4	6	13	3	2	12	4	8
1947	9	10	4	7	8	12	23	15	10	12	7	8
1948	3	12	8	3	12	6	12	7	8	9	3	1
1949	6	4	13	5	8	8	7	9	17	7	7	4
1950	15	12	11	14	14	17	11	13	9	16	11	4
1951	20	17	12	10	6	10	10	6	4	14	13	5
1952	8	6	6	2	5	8	3	4	9	8	10	4
1953	4	7	4	2	3	2	4	4	5	18	5	3
1954	8	5	11	6	8	8	10	1	9	13	5	5
1955	3	1	11	8	5	8	12	11	4	3	3	4
1956	12	8	4	4	5	6	4	5	7	10	1	3
1957	7	6	9	8	3	8	19	10	10	3	2	3
1958	5	4	5	5	4	3	6	4	12	5	6	4
1959	4	7	2	5	4	10	4	2	7	2	4	4
1960	6	10	3	3	2	4	4	9	5	11	8	6
1961	7	5	7	3	2	6	3	3	11	13	10	4
1962	7	4	9	6	4	5	4	5	9	13	3	1

1963	14	9	10	2	2	1	1	2	8	8	10	8
1964	6	7	5	8	3	5	7	7	11	3	4	2
1965	5	4	5	6	8	2	6	6	9	6	5	4
1966	6	12	5	2	2	3	2	4	5	11	6	9
1967	9	14	9	1	1	5	2	4	4	3	5	2
1968	6	9	4	3	2	2	1	4	5	7	3	4
1969	9	5	5	3	5	3	5	3	5	3	10	4
1970	3	8	9	3	5	8	4	3	7	6	4	11
1971	10	8	9	7	6	9	4	3	4	6	2	10
1972	10	10	7	3	2	7	7	10	13	9	4	4
1973	6	5	10	7	6	7	5	9	13	8	6	9
1974	7	11	11	3	4	5	5	5	2	5	3	8
1975	6	5	5	5	5	9	10	11	15	11	12	17
1976	7	8	10	6	12	7	5	6	6	8	5	5
1977	12	8	8	7	2	4	3	3	3	11	9	11
1978	10	3	8	1	2	4	6	5	4	8	11	7
1979	4	4	3	4	7	2	5	4	6	15	6	11
1980	5	7	8	3	6	3	10	9	11	12	7	13
1981	11	6	4	4	8	8	3	6	7	13	7	13
1982	7	13	8	3	5	11	7	8	4	13	18	14
1983	8	12	10	8	14	7	15	3	13	8	10	14
1984	12	8	9	7	8	7	7	10	8	7	14	11
1985	2	12	5	8	4	4	7	1	8	8	6	4
1986	10	11	7	9	5	1	4	5	9	10	12	15
1987	12	15	2	9	11	7	4	3	3	4	6	6
1988	9	6	8	8	5	8	5	5	5	5	3	8
1989	14	16	7	8	5	7	7	5	10	5	2	4
1990	18	4	9	9	6	8	9	4	6	9	8	4
1991	3	3	9	6	4	8	2	7	1	10	5	9
1992	5	8	7	3	10	4	8	8	5	4	6	3
1993	12	6	8	3	6	4	8	6	11	8	3	6
1994	9	15	7	6	7	4	7	3	3	9	7	5
1995	17	9	6	5	7	4	4	1	5	5	6	7
1996	13	8	9	4	7	6	6	9	5	7	5	6
MÍNIMA	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
MÉDIA	9	9	8	6	6	7	8	6	8	9	7	7
MÁXIMA	21	20	13	14	14	18	23	15	17	18	18	17

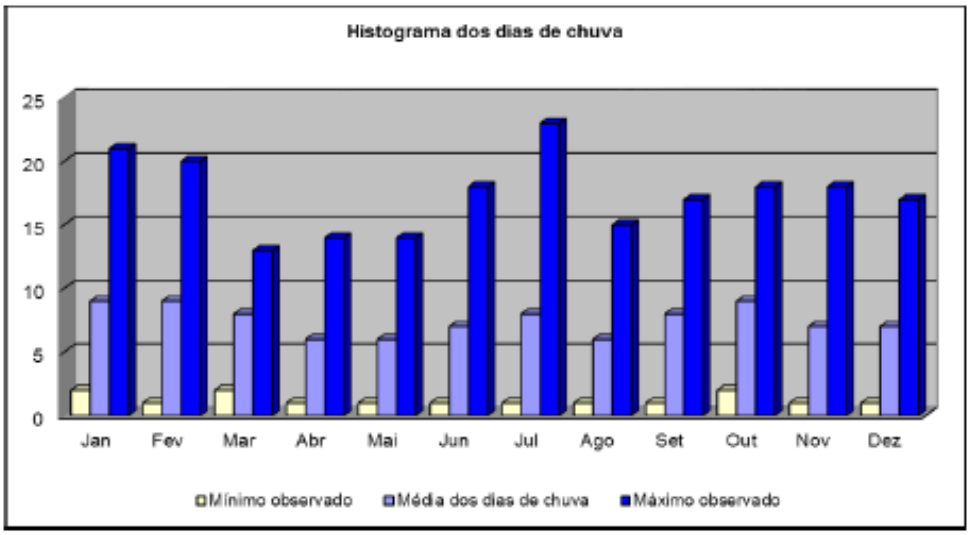


Figura 3.5 - Histograma dos dias de chuva médios, máximos e mínimos.

3.2.5. Precipitações Diárias e Anuais

Com base na Tabela a seguir e seu respectivo período de observação, constata-se que a precipitação anual tem uma média de aproximadamente 1221 mm.

Tabela 3.5 - Precipitações anuais.

Ano	Máxima Precipitação Diária	Dias de chuva	Precipitação Anual Total
1939	55.63	109	1,545.20
1940	59.80	92	1,284.80
1941	67.00	97	1,320.80
1942	71.00	124	1,413.90
1943	40.00	112	1,570.80
1944	40.00	66	806.00
1945	40.00	100	1,031.30
1946	57.00	102	2,191.20
1947	115.00	125	1,884.90
1948	53.60	84	785.60
1949	32.33	95	585.10
1950	38.90	147	643.70
1951	30.00	127	718.60
1952	48.00	72	1,121.83
1953	30.50	61	998.50
1954	100.00	89	1,528.50
1955	26.00	73	1,090.00

1956	40.00	69	1,064.20
1957	50.00	88	1,673.00
1958	35.00	63	911.00
1959	35.00	55	750.00
1960	35.00	71	1,106.00
1961	42.00	74	1,117.00
1962	38.00	70	1,134.00
1963	70.00	75	1,224.60
1964	47.67	68	866.00
1965	42.67	66	783.00
1966	120.00	67	1,352.00
1967	100.00	59	1,070.00
1968	120.00	50	1,207.00
1969	72.00	60	1,151.50
1970	55.00	71	1,093.00
1971	64.00	78	916.00
1972	160.00	86	2,039.10
1973	70.00	91	1,593.00
1974	63.00	69	1,045.00
1975	61.30	111	1,378.70
1976	55.10	85	1,228.60
1977	35.70	81	1,070.30
1978	93.20	69	929.90
1979	57.20	71	1,299.80
1980	77.10	94	1,407.90
1981	63.73	90	1,025.30
1982	70.10	111	1,506.50
1983	88.80	122	2,170.60
1984	79.60	108	1,535.30
1985	80.60	69	941.10
1986	59.10	98	1,416.20
1987	52.00	82	1,281.30
1988	75.50	75	1,497.80
1989	69.00	90	1,571.90
1990	125.00	94	1,969.70
1991	100.20	67	1,286.10
1992	178.20	71	1,668.60
1993	107.00	81	2,014.70
1994	80.40	82	1,723.40
1995	107.00	76	1,897.63
1996	107.00	86	2,019.33
Média da Precipitação Anual Total			1221

3.2.6. Curvas de Intensidade-Duração-Frequência

As funções de frequência hidrológica são calculadas com base na equação de Ven Te Chow:

$$h = \bar{x} + K\sigma$$

(Equação 01)

onde:

h - altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado

x - máxima precipitação diária no ano

$\bar{x}$ - média aritmética das chuvas máximas anuais

K - fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos

σ - desvio padrão da amostra

n - número de anos considerados

sendo:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

(Equação 02)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

(Equação 03)

Primeiramente, procede-se a média aritmética das chuvas máximas anuais ($\bar{x}$) e o cálculo do desvio padrão (σ), conforme equações 02 e 03 respectivamente. Com os resultados, monta-se a equação 01 que permite calcular a altura pluviométrica para o período de retorno desejado (h):

$$h = 68.740 + 32.379 .K$$

O valor K é obtido segundo a distribuição da lei de Gumbel conforme tabela 4.6.

Tabela 3.6 - Valores de K calculados segundo a lei de Gumbel.

Número de eventos considerados	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
58	0.809	1.449	1.806	2.664	2.258	2.858	3.454

Com os valores de K , corrigem-se as alturas de precipitação com relação aos períodos de retorno ou recorrência desejados, obtendo-se a tabela 4.7.

Tabela 3.7 - Precipitação máxima diária corrigida pelo fator K.

TR	K - FATOR DE FREQUÊNCIA	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
10	1,499	115,657
25	2,258	141,851
50	2,858	161,279

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias aplicou-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico.

De acordo com este método, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária e, para alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga na figura a seguir.

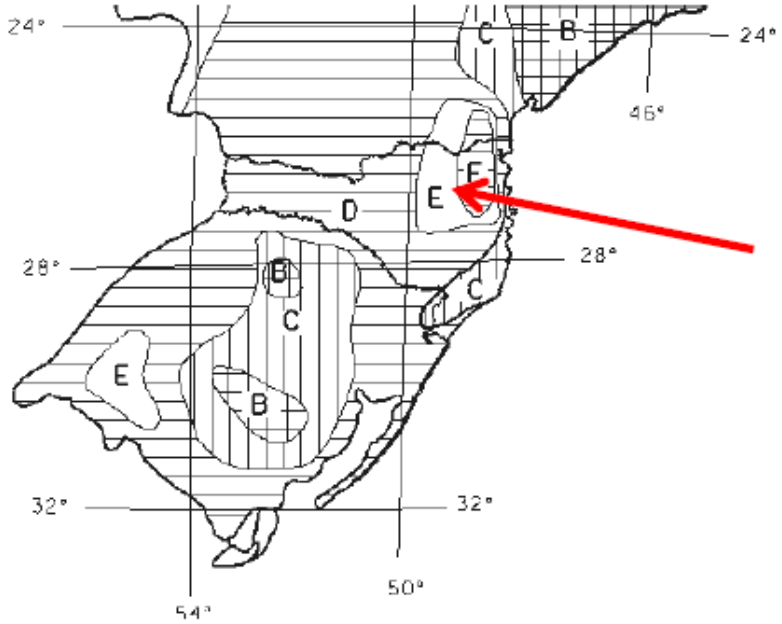


Figura 3.6 - Mapa do sul do Brasil com isozonas segundo Taborga.

A partir da definição da isozona correspondente ao projeto, neste caso a zona E, identificam-se as relações entre precipitações máximas diárias e precipitação horária através da tabela na sequência apresentada:

Tabela 3.8 - Relação entre precipitações máx. diárias e precipitação horária segundo Taborga.

ZONA	T - TEMPO DE RECORRÊNCIA					
	10		25		50	
	1,0 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora	1 hora	0,1 hora
A	35,8%	7,0%	35,4%	7,0%	35%	7,0%
B	37,8%	8,4%	37,3%	8,4%	36,9%	8,4%
C	39,7%	9,8%	39,2%	9,8%	38,8%	9,8%
D	41,6%	11,2%	41,1%	11,2%	40,7%	11,2%
E	43,6%	12,6%	43,0%	12,6%	42,6%	12,6%
F	45,5%	13,9%	44,9%	13,9%	44,5%	13,9%
G	47,4%	15,4%	46,8%	15,4%	46,4%	15,4%
H	49,4%	16,7%	48,8%	16,7%	48,3%	16,7%

Através das relações encontradas, a tabela a seguir irá demonstrar o cálculo das chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 minutos).

Tabela 3.9 - Precipitações de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora.

Período T	1dia	24h/1dia	24 h	1h/24h	1 hora	0,1h/24h	0,1 h
10	115.657	1.095	126.644	0.436	55.217	0.126	15.957
25	141.851	1.095	155.327	0.430	66.791	0.126	19.571
50	161.279	1.095	176.600	0.426	75.232	0.126	22.252

Com os valores das chuvas de 24 horas, 1 hora e 6 minutos, pode-se construir as curvas de altura de chuva-duração-frequência e, a partir delas, ler a altura de chuva para qualquer tempo de duração entre 6 minutos e 24 horas:

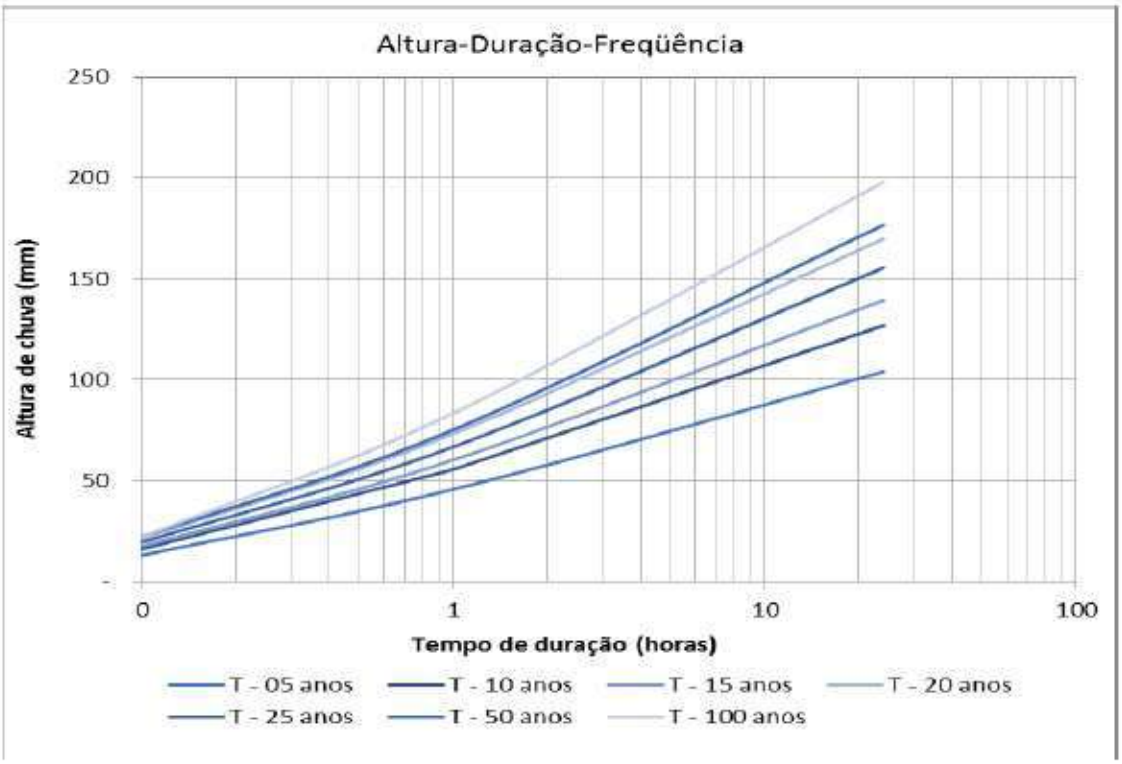


Figura 3.7 - Curva de precipitação-duração-frequência

Através da tabela obtêm-se as curvas de intensidade-duração-frequência da Figura a seguir. As equações da chuva encontram-se na tabela.

Relações intensidade-duração-frequência

Duração	10 ANOS		25 ANOS		50 ANOS	
(horas)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)	h (mm)	i (mm/h)
0.1	15.96	159.57	19.57	195.71	22.25	222.52
0.2	27.28	136.38	36.30	181.52	37.38	186.91
0.3	35.52	118.40	47.36	157.86	48.89	162.98
0.4	41.37	103.43	55.20	138.01	57.06	142.65
0.5	45.91	91.82	61.29	122.57	63.40	126.79
0.6	49.62	82.69	66.26	110.43	68.57	114.29
0.7	52.75	75.36	70.46	100.66	72.95	104.21
0.8	55.47	69.33	74.10	92.63	76.74	95.93
0.9	57.86	64.29	77.31	85.90	80.08	88.98
1	60.01	60.01	80.19	80.19	83.08	83.08
2	74.10	37.05	99.09	49.54	102.76	51.38
3	82.35	27.45	110.14	36.71	114.27	38.09
4	88.20	22.05	117.98	29.50	122.43	30.61
5	92.73	18.55	124.07	24.81	128.77	25.75
6	96.44	16.07	129.04	21.51	133.95	22.32
7	99.58	14.23	133.24	19.03	138.32	19.76
8	102.29	12.79	136.88	17.11	142.11	17.76
9	104.69	11.63	140.10	15.57	145.46	16.16
10	106.83	10.68	142.97	14.30	148.45	14.84
11	108.77	9.89	145.57	13.23	151.15	13.74
12	110.54	9.21	147.94	12.33	153.62	12.80
13	112.17	8.63	150.12	11.55	155.90	11.99
14	113.67	8.12	152.14	10.87	158.00	11.29
15	115.08	7.67	154.02	10.27	159.96	10.66
16	116.39	7.27	155.78	9.74	161.79	10.11
17	117.62	6.92	157.44	9.26	163.51	9.62
18	118.78	6.60	158.99	8.83	165.14	9.17
19	119.88	6.31	160.47	8.45	166.67	8.77
20	120.93	6.05	161.87	8.09	168.13	8.41
21	121.92	5.81	163.20	7.77	169.51	8.07
22	122.86	5.58	164.47	7.48	170.83	7.77
23	123.77	5.38	165.68	7.20	172.10	7.48
24	124.63	5.19	166.84	6.95	173.30	7.22

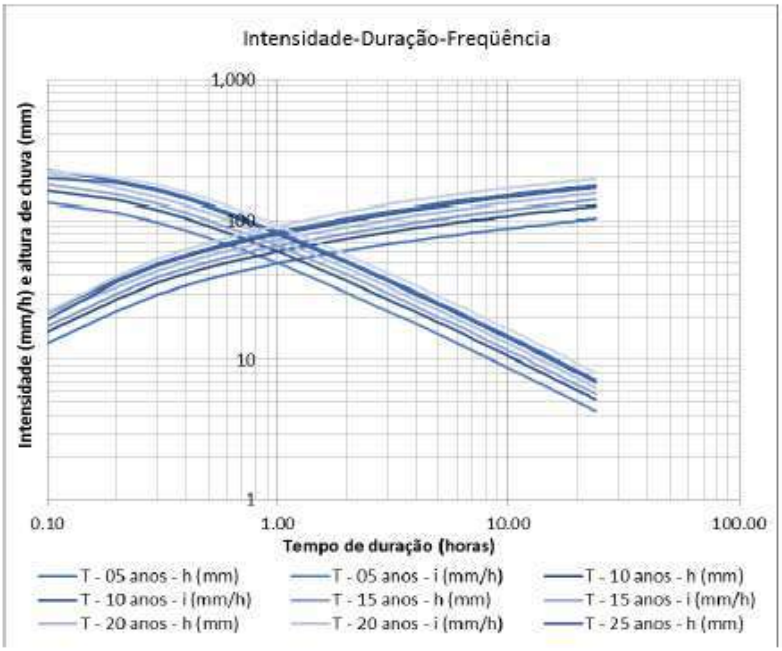


Figura 3.8 - Curvas de intensidade-duração-frequência.

Tabela 3.10 - Equações da chuva.

PERÍODO DE RETORNO	EQUAÇÃO DA CHUVA
T - 10 anos	i = (20,336*ln(x)+60,005)/x
T - 25 anos	i = (27,266*ln(x)+80,186)/x
T - 50 anos	i = (28,391*ln(x)+83,076)/x

* x - tempo de duração (min)

3.3. Cálculo da Vazão

Para a determinação das vazões de projeto utilizaram-se os seguintes métodos:

- Método Racional para bacias até 10 km².

3.3.1. Cálculo da Vazão Pelo Método Racional

O conceito básico do método presume que a máxima vazão em uma determinada seção é função do tempo de concentração. Supõe-se que as condições de permeabilidade da bacia permaneçam constantes durante a ocorrência da chuva. O cálculo das vazões é dado pela expressão:

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

Onde:

Q - Pico de vazão em m3/s;

C - Coeficiente de deflúvio superficial;

i - intensidade da chuva, em mm/h para o tempo de concentração e o período de recorrência considerado;

A - área da bacia em ha.

3.3.1.1. tc - Tempo de Concentração

O método racional se baseia no princípio que a vazão máxima, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para seção de drenagem.

O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir da chuva, é o que se denomina tempo de concentração (tc).

De maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia qualquer é função dos seguintes parâmetros:

- área da bacia;
- comprimento e declividade do canal mais longo (principal);
- comprimento ao longo do curso principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada;
- forma da bacia;
- declividade média do terreno;
- declividade e comprimento dos afluentes;
- rugosidade do canal;
- tipo de recobrimento vegetal;
- distância entre o fim do canal e o espigão.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Mas, para períodos de recorrência superiores a 10 anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

Existem fórmulas empíricas e ábacos que fornecem o valor desse tempo em função das características físicas da bacia.

Segue a fórmula adotada, sendo que as características mais frequentemente utilizadas são o comprimento e a declividade do curso principal.

Fórmula do California Culverts Practice, California Highways and Public Works ou KIRPICH:

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

onde: tc - o tempo de concentração, em minutos;

L - a extensão do talvegue, em quilômetros;

H - a diferença de nível entre o ponto mais afastado da bacia e o ponto considerado, em metros.

Quando o tc calculado for menor do que 10 minutos, adota-se tc de projeto = 10 minutos.

3.3.1.2. T - Período de Recorrência ou Retorno

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

- obras de drenagem superficial ..... 10 anos
- tubulações trecho urbano ..... 10 anos
- bueiros ..... 10 anos

3.3.1.3. C - Coeficiente de Escoamento

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 consequentemente 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. As tabelas fornecem opções para o valor de C.

Tabela 3.11 - Coeficiente de escoamento "C" em áreas urbanas.

CARACTERÍSTICAS	C (%)		
TERRENO ESTÉRIL MONTANHOSO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e altas declividades	80	a	90
TERRENO ESTÉRIL ONDULADO - Material poroso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação em relevo ondulado e com declividades moderadas.	60	a	80
TERRENO ESTÉRIL PLANO - Material rochoso ou geralmente não poroso, com reduzida ou nenhuma vegetação e baixas declividades	50	a	70
PRADOS, CAMPINAS, TERRENO ONDULADO - Áreas de declividades moderadas, grandes porções de gramados, flores silvestres ou bosques, sobre um manto fino de material poroso que cobre o material não poroso.	40	a	65
MATAS DECÍDUAS, FOLHAGEM CADUCA - Matas e florestas de árvores decíduas em terreno de declividades variadas.	35	a	60
MATAS CONÍFERAS, FOLHAGEM PERMANENTE - Florestas e matas de árvores de folhagem permanente em terrenos de declividades variadas.	25	a	50
POMARES - Plantações de árvores frutíferas com áreas abertas cultivadas ou livres de qualquer planta a não ser gramados.	15	a	40
TERRENOS CULTIVADOS, ZONAS ALTAS - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, fora de zonas baixas e várzeas.	15	a	40
FAZENDAS, VALES - Terrenos cultivados em plantações de cereais ou legumes, localizados em zonas baixas e várzeas.	10	a	40

Tabela 3.12 - Coeficiente de escoamento "C" em áreas suburbanas e rurais.

CARACTERÍSTICAS	C (%)
Pavimento de concreto de cimento ou concreto asfáltico	75 a 95
Pavimentos de macadame betuminoso	65 a 80
Acostamento ou revestimento primário	40 a 60
Solo não revestido	20 a 90
Taludes gramados (2:1)	50 a 70
Prados gramados	10 a 40
Áreas florestais	10 a 30

CARACTERÍSTICAS	C (%)
Campos cultivados	20 a 40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	70 a 95
Zonas em inclinações moderadas com aproximadamente 50% de área impermeável	60 a 70
Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	50 a 60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	35 a 45

Para o projeto foi adotado C igual a 35% ou 0,35. Na sequência é apresentada as delimitações das bacias hidrográficas consideradas no projeto.

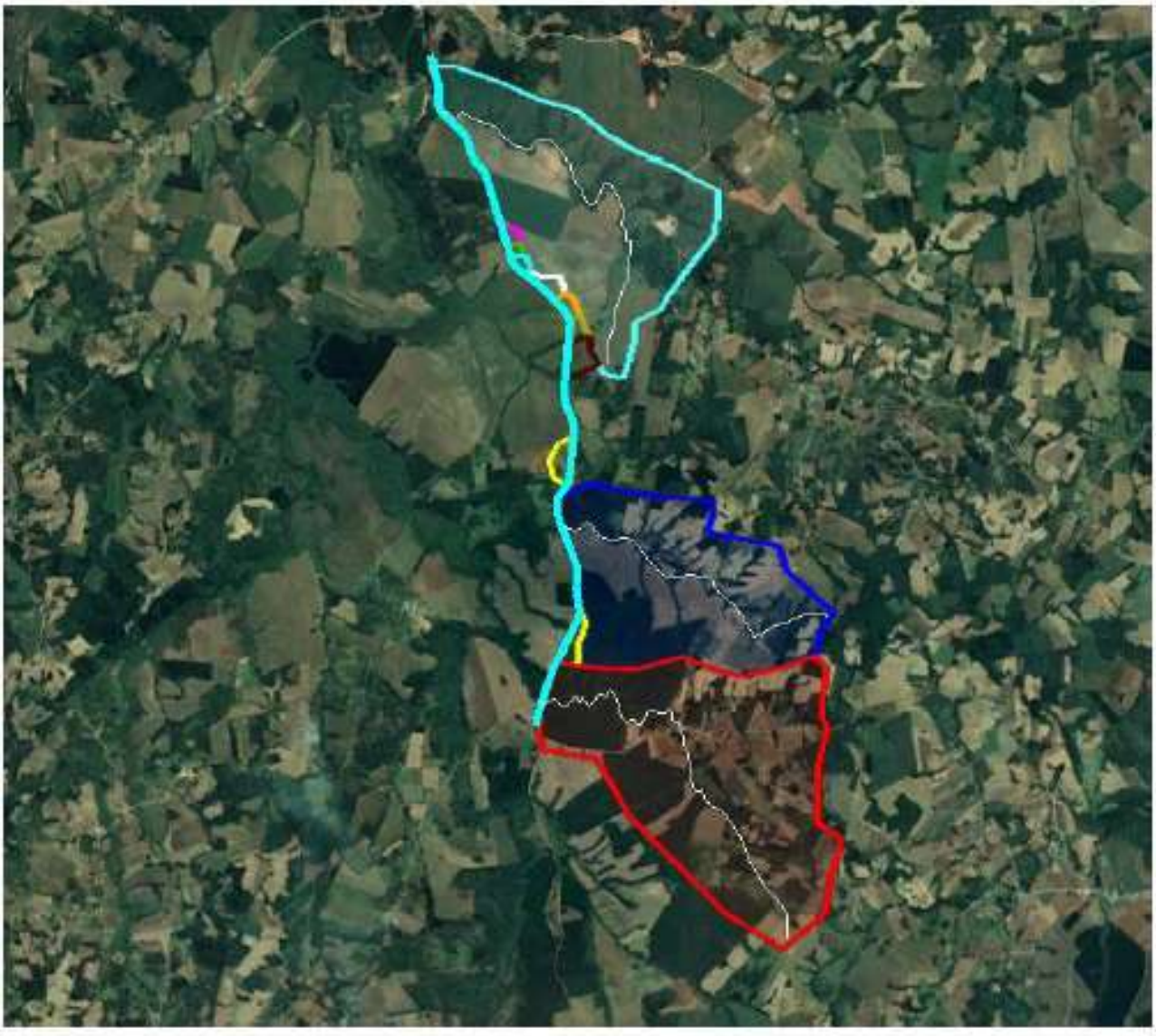


Figura 3.9 - Mapa de delimitação das Bacias hidrográficas.

Na sequência é apresentada uma tabela com resumos das bacias e as respectivas áreas delimitadas. A numeração se deu na ordem crescente do estaqueamento do projeto.

Tabela 3.13 - Resumo das áreas das bacias hidrográficas.

Bacia	Área (ha)
01	520,00
02	3,78
03	2,19
04	3,27
05	6,79
06	4,59
07	5,00
08	11,90
09	472,00
10	9,92
11	472,00
12	8,84
13	707,00

4. ESTUDO GEOMÉTRICO

4.1. Introdução

As intervenções previstas visam proporcionar melhorias no sistema viário do município de Bela Vista do Toldo, visando à pavimentação asfáltica de parte da Estrada Geral, via de importância para acesso a propriedades do interior do município. O projeto tem início no final da pavimentação da Rua Paulo Ossowski e segue por uma distância de 4,061km na localidade de Lagoa do Sul em direção a localidade de Ribeirão Raso.

4.2. Parâmetros de Projeto

4.2.1. Veículo de Projeto

Os veículos utilizados para o dimensionamento geométrico das ruas seguem conforme padrão de veículos que circulam no município, ou seja, caminhões simples e veículos de passeio.

4.3. Elementos de Projeto

4.3.1. Seções Transversais

As seções adotadas nos projetos seguem conforme orientação da prefeitura, em função da caixa da rua existente, sendo desta forma adotada uma seção transversal com uma largura de 3,50 metros com inclinação transversal de 2,0% de forma a formar uma sarjeta natural para que seja possível a captação da água de chuva e o encaminhamento até as travessias melhoradas.

4.3.2. Definição da Planta

Com os dados obtidos no levantamento topográfico e com o emprego do software AutoCAD Civil 3D® foram geradas as plantas planimétricas, que definiram o traçado da via com a determinação do eixo de locação e a implantação do estaqueamento a cada 20m. O projeto conta com eixos geométricos, conforme mostra a Tabela na sequência.

Eixo	Estaca Inícial	Estaca final	Extensão (m)
01	0+000	134+19,317	2.699,32
Dist. Estacas	**Quantidade**	**Excedente**	**Total (m)**
20	134	19,317	2.699,32

Eixo	Estaca Inícial	Estaca final	Extensão (m)
02	0+000	205+7,41	4.107,41
Dist. Estacas	**Quantidade**	**Excedente**	**Total (m)**
20	205	7,41	4.107,41

5. PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.1. Considerações

A concepção do projeto de terraplenagem tem como objetivo orientar os serviços de terraplenagem e distribuição dos materiais, bem como visa à formulação de uma estrutura que possua suficientes condições de suporte para o pavimento projetado.

5.2. Serviços

5.2.1. Serviços Preliminares

Compreendem os serviços de desmatamento, destocamento e limpeza. Este processo deverá ser orientado segundo a definição adotada no projeto geométrico, utilizando

equipamentos de corte tipo escavadeiras hidráulicas, tratores de esteira, motoniveladoras e caminhões basculantes para o transporte de materiais.

5.2.2. Cortes

Será executada a escavação dos materiais constituintes do terreno natural para atender a plataforma de terraplenagem. Sempre que houver necessidade de escavação, será precedida da execução dos serviços preliminares.

O material de corte deverá ser depositado em áreas de bota-fora.

5.2.3. Aterros

Os aterros serão compactados a 100% do grau de compactação do proctor normal para a camada final de terraplenagem.

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas que permitam o seu umedecimento e compactação e a espessura da camada não deverá ser maior que 30cm. No caso de aterros de pequenas alturas assentes sobre o terreno existente, deverá ser executada a escarificação do leito natural na profundidade de 0,20m.

5.2.4. Volumes de Terraplenagem

Definidas as características geométricas do projeto, são geradas superfícies de projeto e seções transversais. Com as áreas calculadas, são geradas as planilhas de volumes. Os relatórios completos com os volumes geométricos do projeto gerados pelo AutoCad Civil 3D, são apresentados na sequência.

Eixo- Estrada Geral – Eixo 01 - 0+000 134+19,317

MOVIMENTAÇÃO DE TERRA - TERRAPLANAGEM (SUBLEITO)							
Estaca	**Área de Corte (m²)**	**Área de Aterro (m²)**	**Vol. Corte (m³)**	**Vol. Aterro (m³)**	**Vol. Corte Acum. (m³)**	**Vol. Aterro Acum. (m³)**	**Vol. Líquido (m³)**
0+0,00	3,8	0	0	0	0	0	0
1+0,00	5,53	0	93,23	0	93,23	0	93,23
2+0,00	4,81	0,05	103,38	0,5	196,61	0,5	196,11
3+0,00	6,74	0	115,56	0,5	312,17	0,99	311,18
3+17,47	2,11	0,13	77,39	1,1	389,57	2,09	387,48
4+0,00	2,75	0,19	6,15	0,4	395,72	2,49	393,23
4+16,42	3,2	0,38	48,73	4,68	444,45	7,17	437,28
5+0,00	3,17	0,5	11,41	1,57	455,86	8,74	447,12
6+0,00	6,29	0,07	94,58	5,73	550,44	14,47	535,96
6+5,27	3,49	0,18	25,78	0,66	576,21	15,13	561,08
7+0,00	4,91	0	61,86	1,3	638,07	16,44	621,64
7+13,22	4,43	0	61,72	0	699,79	16,44	683,36
8+0,00	4,74	0	31,05	0	730,85	16,44	714,41
8+19,44	3,85	0	83,5	0	814,35	16,44	797,91

9+0,00	4,25	0	2,26	0	816,6	16,44	800,17
10+0,00	3,27	0	75,18	0	891,79	16,44	875,35
10+1,69	2,6	0	4,96	0	896,75	16,44	880,31
11+0,00	2,58	0,02	47,39	0,15	944,14	16,58	927,55
11+13,25	1,47	0,27	26,79	1,86	970,92	18,45	952,47
12+0,00	1,95	0,34	11,53	2,05	982,45	20,5	961,95
12+10,72	2,13	0,28	21,87	3,36	1004,32	23,85	980,47
13+0,00	4,23	0,05	29,28	1,56	1033,6	25,42	1008,18
14+0,00	5,35	0,01	95,73	0,61	1129,33	26,03	1103,3
14+8,52	1,8	0,12	30,47	0,53	1159,8	26,56	1133,24
15+0,00	2,71	0,16	25,51	1,6	1185,31	28,16	1157,15
15+4,20	1,65	0,3	9,16	0,96	1194,47	29,12	1165,35
16+0,00	0,31	0,63	15,26	7,37	1209,72	36,49	1173,23
17+0,00	0	0,6	3,05	12,37	1212,77	48,86	1163,91
17+3,12	0,04	0,71	0,06	2,05	1212,83	50,9	1161,93
18+0,00	1,04	0,03	9,05	6,23	1221,88	57,14	1164,75
19+0,00	3,02	0	40,58	0,29	1262,46	57,43	1205,04
19+5,94	3,77	0	20,17	0,01	1282,63	57,43	1225,2
20+0,00	3,37	0	50,15	0,01	1332,79	57,45	1275,34
21+0,00	2,79	0	61,52	0	1394,3	57,45	1336,86
21+5,86	3,05	0	17,1	0	1411,4	57,45	1353,96
22+0,00	4,46	0	53,17	0,01	1464,58	57,46	1407,12
23+0,00	1,57	0,01	60,44	0,06	1525,02	57,51	1467,5
23+2,04	1,38	0,02	3	0,02	1528,02	57,54	1470,48
23+17,89	2,06	0	27,34	0,15	1555,36	57,69	1497,67
24+0,00	1,93	0	4,21	0,01	1559,57	57,7	1501,87
25+0,00	0,2	0,08	21,37	0,86	1580,94	58,56	1522,39
26+0,00	0,35	0,02	5,55	1,03	1586,49	59,58	1526,91
26+19,94	0,45	1,1	7,99	11,13	1594,48	70,71	1523,77
27+0,00	0,45	1,1	0,03	0,07	1594,51	70,78	1523,73
27+14,16	0,18	0,4	4,52	10,56	1599,03	81,34	1517,69
28+0,00	0	1,12	0,53	4,42	1599,56	85,76	1513,8
29+0,00	0,12	0,22	1,18	13,36	1600,75	99,12	1501,63
29+6,02	0,19	0,23	0,93	1,36	1601,67	100,48	1501,2
30+0,00	2,43	0	18,31	1,63	1619,98	102,11	1517,87
31+0,00	2,67	0	50,59	0	1670,57	102,11	1568,46
31+5,73	1,96	0	13,23	0	1683,8	102,11	1581,69
32+0,00	1	0,01	21,13	0,1	1704,93	102,21	1602,72
33+0,00	0,68	0,2	16,79	2,18	1721,73	104,39	1617,33
33+5,73	1,25	0,12	5,45	0,93	1727,18	105,32	1621,86
34+0,00	2,97	0,02	30,07	1,01	1757,25	106,33	1650,92
34+3,65	3,87	0	12,47	0,03	1769,72	106,37	1663,35
34+16,58	1,39	0,13	33,96	0,87	1803,68	107,23	1696,45
35+0,00	1,3	0	4,58	0,23	1808,26	107,47	1700,79
36+0,00	0	0,46	12,93	4,65	1821,19	112,12	1709,07
36+1,73	0,03	0,28	0,03	0,64	1821,22	112,75	1708,47
37+0,00	0,52	0,02	5,02	2,77	1826,24	115,52	1710,72
38+0,00	0,18	0,08	6,89	0,99	1833,14	116,51	1716,62

38+3,84	0,13	0,19	0,59	0,51	1833,73	117,02	1716,71
39+0,00	0,11	0,28	1,96	3,76	1835,69	120,78	1714,91
40+0,00	0,17	0,08	2,78	3,53	1838,48	124,31	1714,17
40+3,18	0,46	0,02	0,99	0,17	1839,47	124,48	1714,99
41+0,00	1,71	0	18,28	0,22	1857,75	124,7	1733,05
42+0,00	1,03	0	27,47	0,04	1885,21	124,74	1760,47
42+2,70	1,08	0	2,86	0,01	1888,07	124,75	1763,32
43+0,00	0,06	0,3	9,86	2,61	1897,93	127,36	1770,57
43+13,87	0	1,79	0,38	14,49	1898,31	141,85	1756,46
44+0,00	0	2,18	0	12,15	1898,31	154,01	1744,3
45+0,00	0,12	0,1	1,19	22,81	1899,5	176,81	1722,69
45+6,01	0,57	0,01	2,07	0,34	1901,57	177,15	1724,42
46+0,00	2	0	17,97	0,07	1919,54	177,23	1742,31
47+0,00	3,09	0	50,91	0	1970,44	177,23	1793,22
47+2,20	2,86	0	6,56	0	1977	177,23	1799,78
48+0,00	1,91	0	42,43	0	2019,43	177,23	1842,2
49+0,00	0	0,95	19,11	9,52	2038,54	186,75	1851,79
49+3,36	0	1,35	0	3,87	2038,54	190,62	1847,92
50+0,00	4,74	0	39,53	11,24	2078,08	201,87	1876,21
50+6,45	1,69	0	20,74	0,01	2098,82	201,88	1896,94
51+0,00	0	2,82	11,46	19,1	2110,27	220,98	1889,29
51+18,44	3,29	0	30,32	25,97	2140,59	246,95	1893,65
52+0,00	3,41	0	5,2	0	2145,79	246,95	1898,85
52+9,93	3,14	0	32,61	0	2178,4	246,95	1931,46
53+0,00	1,37	0	22,78	0,02	2201,19	246,97	1954,22
53+12,92	0	1,03	8,88	6,66	2210,07	253,62	1956,44
54+0,00	0	1,76	0	9,87	2210,07	263,49	1946,57
54+12,89	0	0,81	0	16,55	2210,07	280,04	1930,02
55+0,00	0,4	0,02	1,43	2,93	2211,5	282,97	1928,52
55+14,04	1,64	0	14,42	0,13	2225,91	283,1	1942,81
56+0,00	1,22	0	8,53	0,01	2234,44	283,12	1951,32
57+0,00	0,08	0,14	12,96	1,44	2247,4	284,55	1962,85
57+3,44	0,04	0,25	0,2	0,66	2247,61	285,22	1962,39
58+0,00	0	1,03	0,33	10,59	2247,93	295,81	1952,13
59+0,00	0	1,38	0	24,14	2247,93	319,94	1927,99
59+0,46	0	1,37	0	0,63	2247,93	320,58	1927,35
60+0,00	2,06	0	20,06	13,39	2267,99	333,97	1934,02
61+0,00	3,95	0	60,17	0	2328,16	333,97	1994,19
61+5,51	3,79	0	21,45	0	2349,61	333,97	2015,64
62+0,00	2,95	0	49,19	0	2398,8	333,97	2064,82
63+0,00	0,53	0,26	34,86	2,58	2433,66	336,55	2097,11
64+0,00	0,19	0,46	7,2	7,12	2440,86	343,67	2097,19
64+13,01	0,33	0,53	3,42	6,43	2444,28	350,11	2094,17
65+0,00	0,05	0,31	1,33	2,96	2445,61	353,07	2092,54
66+0,00	2,68	0	27,18	3,15	2472,79	356,22	2116,57
67+0,00	1,74	0	44,19	0,04	2516,98	356,26	2160,72
68+0,00	2,11	0	38,51	0,04	2555,49	356,31	2199,18
69+0,00	1,8	0,09	39,09	0,85	2594,58	357,16	2237,42

69+12,29	1,24	0,12	18,65	1,23	2613,23	358,39	2254,84
70+0,00	0,69	0,21	7,42	1,26	2620,65	359,65	2261
71+0,00	0,67	0,33	13,59	5,44	2634,25	365,09	2269,16
72+0,00	0,16	0,46	8,27	7,87	2642,52	372,96	2269,56
73+0,00	1,31	0,01	14,63	4,63	2657,15	377,59	2279,56
73+10,41	0,94	0,15	11,71	0,82	2668,86	378,41	2290,45
74+0,00	1,02	0,01	9,44	0,78	2678,3	379,19	2299,12
75+0,00	1,5	0,01	25,33	0,18	2703,63	379,37	2324,27
75+6,96	0,93	0,03	8,44	0,12	2712,08	379,49	2332,59
76+0,00	2,01	0,17	19,14	1,28	2731,21	380,76	2350,45
76+16,28	1,43	0,7	28,09	6,97	2759,31	387,73	2371,57
77+0,00	2,06	0,13	6,5	1,55	2765,8	389,29	2376,52
78+0,00	1,56	0,02	36,22	1,53	2802,02	390,82	2411,2
78+3,92	1,46	0	5,92	0,05	2807,95	390,87	2417,08
79+0,00	1,43	0	23,27	0,04	2831,21	390,91	2440,3
79+7,94	0,95	0,44	9,43	1,74	2840,64	392,65	2447,99
80+0,00	1,13	0,04	12,54	2,88	2853,18	395,54	2457,64
80+11,91	1,15	0,02	13,8	0,33	2866,98	395,87	2471,11
81+0,00	1,23	0,06	9,71	0,3	2876,69	396,17	2480,52
81+17,95	2,53	0,01	33,82	0,62	2910,5	396,79	2513,71
82+0,00	2,5	0	5,15	0,02	2915,65	396,81	2518,85
83+0,00	2,32	0	48,15	0,04	2963,81	396,85	2566,95
83+2,08	1,66	0,01	4,12	0,01	2967,92	396,86	2571,06
84+0,00	1,11	0,24	24,84	2,21	2992,76	399,07	2593,7
84+4,30	0,37	0,59	3,18	1,78	2995,94	400,85	2595,09
85+0,00	0,7	0,84	8,41	11,19	3004,36	412,04	2592,31
85+6,88	0,01	1,33	2,43	7,47	3006,78	419,51	2587,27
86+0,00	1,33	0,49	8,88	11,91	3015,66	431,43	2584,23
86+14,24	1,47	0,18	19,93	4,77	3035,6	436,2	2599,4
87+0,00	1,02	0,59	7,17	2,22	3042,77	438,42	2604,35
88+0,00	2,14	0,39	31,63	9,8	3074,4	448,22	2626,18
88+7,54	1,84	0,02	15,01	1,54	3089,41	449,75	2639,66
89+0,00	1,22	0	19,08	0,13	3108,5	449,89	2658,61
90+0,00	3,9	0,03	51,71	0,28	3160,2	450,16	2710,04
90+2,73	3,76	0,61	10,61	0,84	3170,81	451	2719,81
91+0,00	5,6	0,25	82,17	7,12	3252,98	458,12	2794,86
91+18,69	5,55	0,76	104,76	9,32	3357,74	467,45	2890,3
92+0,00	5,74	0,62	7,39	0,91	3365,13	468,35	2896,78
93+0,00	7,91	0	137,29	6,07	3502,42	474,42	3028
93+11,97	3,73	0	70,26	0	3572,68	474,42	3098,26
94+0,00	2,87	0,03	26,88	0,12	3599,57	474,54	3125,03
95+0,00	0,11	0,46	30,08	4,87	3629,64	479,41	3150,23
95+3,86	1,28	0,48	2,68	1,81	3632,32	481,22	3151,1
96+0,00	1,42	0,67	21,93	9,28	3654,25	490,5	3163,76
96+18,33	0,53	1,7	17,65	21,81	3671,91	512,3	3159,6
97+0,00	0,32	2,01	0,7	3,1	3672,61	515,4	3157,21
98+0,00	0,01	2,84	3,33	48,44	3675,94	563,84	3112,1
98+12,92	0,27	0,82	1,85	23,64	3677,79	587,48	3090,3

99+0,00	0,01	1,16	1	7,02	3678,79	594,5	3084,29
100+0,00	2,33	0,55	23,36	17,14	3702,15	611,64	3090,51
100+7,26	1,26	0,12	13,06	2,43	3715,21	614,08	3101,14
101+0,00	3,88	0,02	32,75	0,86	3747,97	614,94	3133,03
102+0,00	3,12	0,12	70,03	1,32	3818	616,26	3201,73
102+11,48	2,1	0,21	29,99	1,87	3847,98	618,13	3229,85
103+0,00	2,32	0,01	18,84	0,94	3866,82	619,07	3247,75
104+0,00	2,69	0,05	49,55	0,63	3916,37	619,7	3296,67
105+0,00	3,72	0,01	63,25	0,6	3979,63	620,3	3359,33
105+4,04	1,77	0,08	10,93	0,18	3990,56	620,48	3370,08
106+0,00	0,04	0,95	14,2	8,22	4004,75	628,7	3376,06
107+0,00	1,69	0,13	17,23	10,77	4021,99	639,47	3382,52
107+5,92	1,59	0,48	9,71	1,79	4031,7	641,26	3390,44
108+0,00	0,98	0,01	18,02	3,45	4049,73	644,71	3405,02
109+0,00	2,43	0,02	34,06	0,28	4083,79	644,99	3438,8
109+9,39	4,27	0	31,43	0,08	4115,21	645,07	3470,15
110+0,00	1,51	0	30,67	0	4145,89	645,07	3500,82
111+0,00	1,02	0	25,31	0,02	4171,2	645,09	3526,11
112+0,00	1,55	0	25,73	0,02	4196,93	645,1	3551,82
112+2,95	2,03	0	5,29	0	4202,22	645,1	3557,12
113+0,00	3,71	0	48,96	0	4251,18	645,1	3606,08
113+9,37	3,8	0	35,19	0	4286,37	645,1	3641,27
114+0,00	3,78	0,06	40,21	0,33	4326,58	645,43	3681,15
114+19,92	2,47	0	62,21	0,61	4388,79	646,04	3742,75
115+0,00	2,47	0	0,19	0	4388,98	646,04	3742,94
115+0,85	2,47	0,01	2,1	0	4391,09	646,04	3745,04
115+1,78	2,31	0,03	2,22	0,01	4393,3	646,06	3747,24
116+0,00	1,78	0,01	37,28	0,3	4430,59	646,36	3784,23
116+14,63	0,99	0,19	20,31	1,44	4450,89	647,8	3803,09
116+17,02	0,84	0,07	2,19	0,31	4453,08	648,11	3804,97
116+19,40	0,7	0,01	1,84	0,09	4454,92	648,2	3806,71
117+0,00	0,66	0	0,41	0	4455,32	648,21	3807,12
118+0,00	0,48	0,18	11,46	1,85	4466,78	650,05	3816,73
118+13,67	0,7	0,1	8,06	1,91	4474,84	651,97	3822,87
119+0,00	0,89	0,2	5,06	0,95	4479,89	652,91	3826,98
119+12,49	1,42	0,23	14,38	2,71	4494,28	655,62	3838,65
120+0,00	4,85	0,04	23,55	1,03	4517,83	656,65	3861,17
120+11,30	2,81	0,25	43,3	1,63	4561,12	658,28	3902,84
121+0,00	2,55	0,57	23,31	3,55	4584,44	661,83	3922,61
122+0,00	0,55	1,92	31,05	24,87	4615,49	686,7	3928,78
122+8,04	1,48	0,92	8,15	11,43	4623,63	698,13	3925,5
122+8,88	1,26	0,97	1,15	0,8	4624,78	698,93	3925,85
122+9,73	1,03	1,04	0,96	0,85	4625,75	699,78	3925,97
123+0,00	0,74	0,6	9,12	8,44	4634,87	708,22	3926,66
124+0,00	2,09	0,16	28,36	7,63	4663,23	715,84	3947,39
124+16,35	3,34	0,05	44,41	1,75	4707,64	717,59	3990,05
124+16,47	3,35	0,05	0,4	0,01	4708,04	717,6	3990,45
124+16,60	3,36	0,05	0,41	0,01	4708,45	717,6	3990,85

125+0,00	3,3	0,03	11,34	0,13	4719,79	717,74	4002,05
126+0,00	2,31	0	56,07	0,33	4775,85	718,07	4057,78
127+0,00	5,24	0	75,48	0,04	4851,33	718,11	4133,22
127+0,08	5,26	0	0,42	0	4851,75	718,11	4133,64
127+0,62	5,45	0	2,91	0	4854,66	718,11	4136,55
127+1,17	5,63	0	3,01	0	4857,68	718,11	4139,57
128+0,00	5,44	0	104,28	0	4961,95	718,11	4243,84
129+0,00	2,38	0,07	78,19	0,66	5040,14	718,77	4321,37
129+4,85	2,24	0,03	11,2	0,24	5051,34	719,02	4332,33
130+0,00	1,02	0,01	24,74	0,32	5076,09	719,34	4356,75
130+4,18	0,31	0,02	2,78	0,05	5078,86	719,39	4359,47
131+0,00	2,1	0,01	19,01	0,2	5097,88	719,59	4378,29
131+3,51	2,75	0	8,5	0,01	5106,38	719,61	4386,78
132+0,00	3,3	0	49,92	0	5156,3	719,61	4436,7
133+0,00	3,16	1,99	64,53	19,87	5220,84	739,47	4481,37
133+6,87	5,08	2,27	28,29	14,64	5249,13	754,11	4495,01
133+19,53	8,82	0	88,18	14,74	5337,31	768,86	4568,45
134+0,00	7,32	0	3,81	0	5341,12	768,86	4572,26
134+16,09	4,25	0	93,07	0	5434,19	768,86	4665,33
135+0,00	4,54	0	17,16	0	5451,35	768,86	4682,5
135+0,00	4,54	0	0	0	5451,35	768,86	4682,5

Eixo- Estrada Geral – Eixo 02 - 0+000 205+7,41

MOVIMENTAÇÃO DE TERRA - TERRAPLANAGEM (SUBLEITO)							
Estaca	**Área de Corte (m²)**	**Área de Aterro (m²)**	**Vol. Corte (m³)**	**Vol. Aterro (m³)**	**Vol. Corte Acum. (m³)**	**Vol. Aterro Acum. (m³)**	**Vol. Líquido (m³)**
0+0,00	4,25	0	0	0	0	0	0
0+6,76	3,87	0	27,3	0	27,3	0	27,3
0+13,52	4,19	0	27,13	0	54,43	0,01	54,42
1+0,00	3,64	0	25,31	0,01	79,74	0,02	79,72
2+0,00	5,63	0	92,61	0,04	172,35	0,07	172,28
2+2,29	4,91	0	12,09	0	184,44	0,07	184,37
3+0,00	3,8	0	77,05	0,02	261,48	0,09	261,4
3+11,07	2,24	0	33,39	0	294,87	0,09	294,79
4+0,00	2,64	0	21,79	0	316,66	0,09	316,57
5+0,00	3,3	0	59,46	0	376,12	0,09	376,03
5+15,06	1,3	0	34,67	0	410,79	0,09	410,69
6+0,00	1,3	0,01	6,43	0,01	417,22	0,11	417,11
7+0,00	1,27	0,03	25,68	0,38	442,9	0,49	442,41
7+19,04	1,74	0	28,66	0,31	471,56	0,8	470,76
8+0,00	1,73	0	1,66	0	473,21	0,8	472,42
9+0,00	0,89	0,17	26,17	1,71	499,38	2,5	496,88
10+0,00	1,28	0,02	21,65	1,88	521,03	4,38	516,65
11+0,00	0,67	0,27	19,43	2,84	540,46	7,23	533,24
12+0,00	1,31	0,03	19,75	2,92	560,21	10,14	550,07
13+0,00	2,75	0	40,62	0,26	600,84	10,4	590,44

14+0,00	3,29	0,02	60,44	0,24	661,28	10,64	650,64
15+0,00	2,6	0	58,95	0,24	720,23	10,88	709,35
16+0,00	2,88	0	54,8	0	775,03	10,88	764,15
17+0,00	1,17	0,02	40,44	0,17	815,47	11,05	804,42
17+10,89	1,64	0,01	15,3	0,12	830,77	11,17	819,6
17+10,93	1,65	0,01	0,07	0	830,83	11,17	819,67
17+10,97	1,65	0,01	0,07	0	830,9	11,17	819,73
18+0,00	1,57	0,02	14,54	0,12	845,44	11,29	834,15
19+0,00	1,76	0,15	33,27	1,71	878,71	13	865,72
20+0,00	3,76	0,15	55,23	2,95	933,94	15,94	918
21+0,00	2,94	0,05	67,06	1,97	1001	17,92	983,08
22+0,00	1,8	0,02	47,44	0,68	1048,44	18,6	1029,84
23+0,00	0,9	0,31	27	3,29	1075,44	21,88	1053,56
24+0,00	1,3	0,11	22,02	4,22	1097,46	26,1	1071,37
25+0,00	2,04	0,01	33,4	1,22	1130,86	27,31	1103,55
26+0,00	1,73	0	37,7	0,14	1168,56	27,46	1141,1
27+0,00	3,24	0	49,73	0,02	1218,29	27,48	1190,81
28+0,00	5,16	0	83,99	0	1302,28	27,48	1274,81
29+0,00	6,79	0,07	119,52	0,66	1421,8	28,14	1393,66
30+0,00	2,34	0	91,38	0,67	1513,18	28,8	1484,38
30+1,48	2,79	0	3,81	0	1516,99	28,8	1488,18
30+1,54	2,78	0	0,17	0	1517,15	28,8	1488,35
30+1,60	2,77	0	0,17	0	1517,32	28,8	1488,51
31+0,00	1,09	0,76	35,47	6,99	1552,79	35,79	1516,99
32+0,00	0,95	0,16	20,32	9,21	1573,11	45	1528,11
33+0,00	2,58	0	35,28	1,61	1608,39	46,6	1561,79
34+0,00	1,87	0,06	44,47	0,6	1652,86	47,2	1605,66
35+0,00	2,93	0,03	47,96	0,86	1700,83	48,06	1652,76
36+0,00	1,09	0,17	40,16	1,95	1740,98	50,01	1690,97
36+13,18	0,64	0,66	11,34	5,46	1752,32	55,47	1696,85
36+13,73	0,61	0,67	0,34	0,36	1752,67	55,83	1696,83
36+14,28	0,63	0,61	0,34	0,35	1753,01	56,18	1696,82
37+0,00	0,91	0,47	4,41	3,09	1757,42	59,27	1698,15
38+0,00	0,95	0,07	18,61	5,46	1776,03	64,73	1711,3
39+0,00	1,73	0,05	26,81	1,24	1802,84	65,96	1736,87
40+0,00	2,27	0,01	39,95	0,61	1842,79	66,58	1776,21
41+0,00	2,49	0	47,58	0,11	1890,37	66,69	1823,68
42+0,00	1,61	0,01	40,99	0,06	1931,35	66,75	1864,6
43+0,00	0,45	0,55	20,59	5,56	1951,94	72,31	1879,63
44+0,00	0,71	0,94	11,61	14,91	1963,55	87,22	1876,34
45+0,00	0,3	0,76	10,04	17,02	1973,59	104,24	1869,36
46+0,00	0,84	0,78	11,39	15,45	1984,98	119,69	1865,29
47+0,00	0,61	0,21	14,5	9,94	1999,48	129,63	1869,85
48+0,00	1,51	0,01	21,16	2,15	2020,64	131,79	1888,85
48+16,38	2,41	0,02	32,1	0,22	2052,74	132,01	1920,73
48+17,29	2,46	0	2,21	0,01	2054,95	132,02	1922,93
48+18,20	2,51	0	2,25	0	2057,2	132,02	1925,18
49+0,00	2,32	0	4,35	0	2061,55	132,02	1929,53

50+0,00	1,51	0,08	38,32	0,76	2099,87	132,78	1967,09
51+0,00	2,02	0,2	35,28	2,72	2135,15	135,5	1999,65
52+0,00	2,03	0	40,49	2	2175,64	137,5	2038,14
52+2,26	2,09	0,01	4,66	0,02	2180,3	137,52	2042,78
52+2,79	2,03	0	1,09	0	2181,39	137,52	2043,86
52+3,32	2,04	0	1,08	0	2182,46	137,53	2044,94
53+0,00	2,25	0	35,79	0,04	2218,26	137,57	2080,69
54+0,00	1,3	0,03	35,51	0,36	2253,77	137,93	2115,84
55+0,00	2,53	0,01	38,35	0,4	2292,11	138,33	2153,79
56+0,00	1,01	0	35,43	0,1	2327,54	138,43	2189,11
56+18,58	1,33	0	21,78	0,02	2349,32	138,45	2210,87
57+0,00	1,66	0	2,1	0	2351,42	138,45	2212,98
58+0,00	1,88	0	35,42	0,02	2386,84	138,47	2248,38
59+0,00	1,48	0,08	33,57	0,86	2420,42	139,33	2281,09
60+0,00	1,92	0,02	34	1,09	2454,42	140,42	2314
60+19,90	2,45	0,02	43,55	0,4	2497,96	140,81	2357,15
61+0,00	2,48	0,01	0,25	0	2498,21	140,82	2357,39
62+0,00	4,35	0	68,36	0,13	2566,57	140,95	2425,62
63+0,00	2,79	0	71,46	0,01	2638,03	140,96	2497,07
64+0,00	2,99	0	57,79	0,03	2695,82	140,99	2554,83
65+0,00	1,92	0	49,06	0,02	2744,88	141,01	2603,87
65+1,22	1,83	0,02	2,3	0,01	2747,18	141,02	2606,16
66+0,00	2,55	0	41,14	0,16	2788,31	141,18	2647,13
67+0,00	0,78	0,01	33,27	0,06	2821,58	141,24	2680,35
68+0,00	0,44	0,12	12,14	1,3	2833,72	142,54	2691,18
69+0,00	0,11	0,35	5,5	4,78	2839,22	147,32	2691,9
70+0,00	0,02	0,6	1,38	9,51	2840,59	156,83	2683,76
71+0,00	0,68	0	7,05	6,02	2847,65	162,86	2684,79
72+0,00	0,7	0,01	13,85	0,1	2861,5	162,96	2698,54
72+18,08	0,16	0,12	7,83	1,15	2869,32	164,11	2705,22
73+0,00	0,11	0,15	0,27	0,26	2869,59	164,37	2705,22
74+0,00	0,1	0,21	2,2	3,58	2871,79	167,95	2703,84
74+2,99	0,11	0,37	0,32	0,86	2872,1	168,81	2703,3
75+0,00	0,92	0,02	8,77	3,32	2880,87	172,12	2708,75
75+7,90	0,55	0,2	5,83	0,89	2886,7	173,02	2713,68
76+0,00	0,32	0,33	5,3	3,21	2891,99	176,23	2715,77
77+0,00	0,02	1,13	3,37	14,61	2895,37	190,84	2704,53
77+1,87	0	1,36	0,01	2,33	2895,38	193,17	2702,21
78+0,00	0	1,45	0	25,47	2895,39	218,64	2676,75
78+15,84	0	0,82	0	17,94	2895,39	236,58	2658,81
79+0,00	0,23	0,69	0,49	3,14	2895,87	239,72	2656,16
80+0,00	0,09	0,95	3,23	16,38	2899,11	256,1	2643,01
81+0,00	0,28	0,58	3,72	15,32	2902,83	271,42	2631,41
82+0,00	0,28	0,26	5,65	8,42	2908,48	279,84	2628,65
83+0,00	1,37	0	16,55	2,59	2925,04	282,43	2642,61
84+0,00	1,09	0	24,67	0,02	2949,71	282,45	2667,26
84+10,12	2,09	0,01	16,1	0,04	2965,8	282,49	2683,31
84+11,53	1,6	0,01	2,6	0,01	2968,4	282,5	2685,9

84+12,94	2,13	0,01	2,63	0,02	2971,03	282,52	2688,51
85+0,00	2,27	0,01	15,53	0,07	2986,56	282,59	2703,97
86+0,00	3,38	0	56,51	0,07	3043,07	282,66	2760,41
86+15,07	3,64	0	52,9	0	3095,98	282,66	2813,32
87+0,00	3,51	0	17,49	0	3113,46	282,66	2830,8
88+0,00	2,94	0	64,11	0	3177,58	282,66	2894,92
88+2,35	3,42	0	7,46	0	3185,04	282,66	2902,38
89+0,00	2	0	47,38	0	3232,42	282,66	2949,76
89+9,62	1,63	0	17,26	0	3249,68	282,66	2967,02
90+0,00	1,43	0	15,88	0	3265,56	282,66	2982,9
91+0,00	1,34	0,36	27,68	3,64	3293,24	286,3	3006,94
92+0,00	0,83	0,04	21,73	4,01	3314,97	290,31	3024,66
92+15,97	2,88	0,04	29,69	0,64	3344,66	290,95	3053,71
92+19,32	2	0	8,18	0,08	3352,84	291,03	3061,81
93+0,00	1,72	0	1,26	0	3354,09	291,03	3063,06
93+2,67	1,48	0	4,27	0	3358,36	291,03	3067,33
94+0,00	2,58	0	35,16	0,01	3393,52	291,04	3102,48
94+9,50	3,02	0	26,62	0	3420,14	291,04	3129,1
94+12,98	2,91	0	10,34	0	3430,48	291,04	3139,43
94+16,47	2,9	0	10,13	0	3440,6	291,04	3149,56
95+0,00	3,94	0	12,08	0	3452,69	291,05	3161,64
96+0,00	4,89	0,07	88,25	0,69	3540,93	291,74	3249,2
97+0,00	4,03	0	89,2	0,68	3630,13	292,41	3337,72
97+1,04	3,96	0	4,16	0	3634,29	292,41	3341,88
98+0,00	6,13	0	96,55	0	3730,84	292,41	3438,43
98+2,68	6,52	0	17,07	0	3747,91	292,41	3455,5
99+0,00	6,41	0	112,99	0,01	3860,91	292,42	3568,49
99+4,32	5,53	0,04	26,19	0,08	3887,09	292,5	3594,59
100+0,00	5,28	0,01	84,3	0,35	3971,39	292,85	3678,54
101+0,00	2,91	0,02	81,86	0,31	4053,25	293,16	3760,09
102+0,00	3,45	0,26	63,63	2,86	4116,87	296,02	3820,85
103+0,00	0,04	0,57	34,93	8,34	4151,8	304,36	3847,44
104+0,00	0,89	0,44	9,23	10,12	4161,03	314,49	3846,55
105+0,00	0,02	0,84	9,1	12,82	4170,14	327,3	3842,83
105+17,55	0,23	0,09	2,2	8,14	4172,33	335,44	3836,9
106+0,00	0,1	0,15	0,4	0,3	4172,73	335,73	3837
107+0,00	0,32	0,29	4,31	4,42	4177,04	340,15	3836,89
108+0,00	0,89	0,5	12,34	7,83	4189,38	347,98	3841,4
108+1,12	0,58	0,41	0,82	0,51	4190,2	348,49	3841,72
109+0,00	2,83	0,01	32,4	3,94	4222,6	352,43	3870,17
110+0,00	4,33	0	72,04	0,11	4294,65	352,54	3942,1
110+4,69	4,55	0	20,94	0	4315,59	352,54	3963,05
111+0,00	6,03	0	81,02	0,03	4396,61	352,58	4044,03
112+0,00	2,74	0,06	87,67	0,67	4484,28	353,25	4131,03
112+6,46	2,89	0	18,17	0,2	4502,45	353,45	4149
113+0,00	1,46	0,01	29,36	0,08	4531,82	353,54	4178,28
113+15,88	1,52	0	23,71	0,11	4555,53	353,64	4201,89
114+0,00	1,36	0,01	5,92	0,01	4561,44	353,66	4207,79

115+0,00	0,81	0,02	21,74	0,23	4583,18	353,89	4229,29
115+5,31	0,47	0,01	3,43	0,08	4586,61	353,97	4232,65
116+0,00	0,09	0,52	4,15	3,92	4590,76	357,89	4232,88
117+0,00	0,72	0,3	8,12	8,21	4598,88	366,09	4232,79
118+0,00	0,78	0,74	14,99	10,36	4613,87	376,45	4237,42
118+8,31	0,72	0,55	6,25	5,35	4620,12	381,8	4238,32
119+0,00	0,87	0,18	9,36	4,22	4629,48	386,02	4243,46
120+0,00	2,72	0	35,93	1,74	4665,41	387,76	4277,66
121+0,00	3,36	0	60,94	0,02	4726,35	387,78	4338,57
121+1,44	3,35	0	4,84	0	4731,19	387,78	4343,41
122+0,00	3,07	0	59,9	0	4791,09	387,78	4403,31
123+0,00	2,56	0	56,48	0	4847,58	387,78	4459,79
123+14,58	0,83	0,3	24,75	2,22	4872,32	390	4482,32
124+0,00	0,27	0,39	2,99	1,89	4875,31	391,89	4483,42
125+0,00	1,11	0,35	13,87	7,4	4889,18	399,3	4489,88
125+14,81	0,06	0,98	8,71	9,82	4897,89	409,12	4488,77
126+0,00	0,58	0,98	1,74	5,03	4899,63	414,15	4485,47
127+0,00	2,37	0,01	29,96	9,9	4929,58	424,05	4505,53
127+7,47	3,32	0	21,45	0,06	4951,04	424,11	4526,93
128+0,00	4,09	0	46,62	0,02	4997,66	424,13	4573,53
129+0,00	2,97	0	70,58	0	5068,25	424,13	4644,11
129+0,12	2,94	0	0,36	0	5068,6	424,13	4644,47
130+0,00	2,74	0	56,49	0	5125,09	424,13	4700,96
130+8,44	2,73	0	23,11	0	5148,21	424,13	4724,07
131+0,00	3,17	0	33,88	0	5182,09	424,14	4757,95
131+13,21	2,27	0,02	35,8	0,15	5217,89	424,29	4793,61
132+0,00	1,82	0,1	13,89	0,4	5231,78	424,68	4807,1
132+17,99	2,21	0	36,2	0,87	5267,98	425,56	4842,42
133+0,00	1,85	0,06	4,02	0,06	5272,01	425,61	4846,39
134+0,00	4,58	0,04	64,2	0,98	5336,21	426,59	4909,62
134+4,13	5,79	0	21,38	0,08	5357,58	426,67	4930,92
135+0,00	5,73	0,02	91,49	0,14	5449,07	426,81	5022,26
135+2,28	6,19	0	13,57	0,02	5462,65	426,83	5035,81
136+0,00	4,29	0	93,01	0	5555,66	426,83	5128,83
136+0,43	4,2	0	1,81	0	5557,47	426,83	5130,64
137+0,00	1,75	0,01	58,42	0,05	5615,89	426,88	5189,01
137+12,73	1,15	0,02	18,65	0,19	5634,55	427,07	5207,47
138+0,00	1,47	0	9,56	0,09	5644,11	427,17	5216,94
139+0,00	2,87	0	43,52	0	5687,63	427,17	5260,46
139+5,04	2,94	0	14,67	0	5702,3	427,17	5275,13
140+0,00	5,38	0	62,16	0,02	5764,46	427,19	5337,27
140+13,82	3	0	57,74	0,02	5822,2	427,21	5394,99
141+0,00	2,5	0	16,97	0	5839,17	427,21	5411,96
142+0,00	2,48	0	49,75	0,01	5888,93	427,22	5461,71
142+2,60	2,16	0	6,02	0	5894,94	427,22	5467,72
143+0,00	1,17	0,03	28,95	0,27	5923,9	427,5	5496,4
143+16,91	1,35	0	21,33	0,27	5945,23	427,76	5517,47
144+0,00	2,49	0	5,93	0	5951,15	427,76	5523,39

145+0,00	2,97	0	54,58	0	6005,73	427,76	5577,97
145+11,08	3,49	0	35,76	0	6041,49	427,76	5613,73
146+0,00	3,9	0	32,91	0,01	6074,4	427,77	5646,63
147+0,00	4,21	0	80,99	0,02	6155,39	427,79	5727,6
147+5,24	4,34	0	22,39	0	6177,77	427,79	5749,99
148+0,00	4,55	0,01	65,68	0,08	6243,46	427,87	5815,59
148+7,84	5,29	0	38,65	0,04	6282,11	427,91	5854,2
149+0,00	4,98	0	62,59	0	6344,7	427,91	5916,79
149+10,43	4,32	0	48,58	0	6393,27	427,91	5965,37
150+0,00	3,74	0	38,52	0	6431,8	427,91	6003,89
151+0,00	2,61	0	63,54	0	6495,34	427,91	6067,43
152+0,00	2,17	0	47,59	0,01	6542,93	427,92	6115
152+11,13	1,77	0	21,86	0,01	6564,78	427,93	6136,85
153+0,00	1,87	0	16,14	0,02	6580,92	427,95	6152,97
154+0,00	3,91	0	58,17	0,03	6639,09	427,98	6211,11
155+0,00	3,17	0	71,84	0	6710,93	427,98	6282,95
155+11,82	1,98	0	30,75	0	6741,68	427,98	6313,7
156+0,00	1,34	0,01	13,55	0,04	6755,23	428,02	6327,21
157+0,00	1,25	0	25,92	0,11	6781,16	428,13	6353,02
157+0,50	1,22	0	0,62	0	6781,77	428,13	6353,64
158+0,00	4,52	0	55,79	0,05	6837,56	428,18	6409,38
158+9,18	5,07	0	44,01	0,02	6881,57	428,2	6453,37
159+0,00	3,77	0,02	47,84	0,13	6929,41	428,34	6501,07
160+0,00	5,17	0	89,37	0,25	7018,77	428,58	6590,19
161+0,00	3,05	0	82,13	0	7100,91	428,59	6672,32
161+12,99	3,49	0	42,41	0	7143,32	428,59	6714,73
162+0,00	4,57	0	28,37	0,01	7171,69	428,6	6743,09
162+17,14	4,39	0	76,97	0,03	7248,66	428,63	6820,03
163+0,00	4,09	0	12,12	0	7260,78	428,63	6832,15
164+0,00	6,09	0	102,1	0,01	7362,89	428,64	6934,24
164+1,29	5,51	0	7,51	0	7370,39	428,64	6941,75
165+0,00	6,33	0	110,71	0	7481,11	428,64	7052,46
165+4,90	6,22	0	30,78	0	7511,88	428,64	7083,24
166+0,00	7,37	0	102,58	0	7614,46	428,64	7185,82
166+8,51	8,13	0	65,96	0	7680,43	428,64	7251,78
167+0,00	9,29	0	100,08	0	7780,5	428,64	7351,86
168+0,00	9,4	0	186,8	0	7967,3	428,64	7538,66
168+0,04	9,39	0	0,42	0	7967,72	428,64	7539,08
169+0,00	7,75	0,01	170,96	0,12	8138,68	428,76	7709,92
169+11,58	7,02	0	85,47	0,07	8224,15	428,83	7795,32
170+0,00	6,27	0,03	56,23	0,13	8280,39	428,97	7851,42
171+0,00	4,58	0	108,56	0,32	8388,94	429,29	7959,66
172+0,00	2,61	0,04	71,89	0,38	8460,83	429,66	8031,16
172+14,62	1,09	0,26	27,01	2,19	8487,84	431,85	8055,99
173+0,00	0,81	0,4	5,09	1,78	8492,93	433,63	8059,3
174+0,00	0,97	0,11	17,87	5,13	8510,8	438,77	8072,04
174+3,44	1,23	0,09	3,79	0,35	8514,59	439,12	8075,48
175+0,00	1,77	0,06	24,99	1,21	8539,58	440,33	8099,25

175+12,25	1,52	0,02	20,23	0,48	8559,81	440,81	8119
176+0,00	3,16	0,04	17,86	0,25	8577,67	441,06	8136,62
176+13,07	3,05	0,01	40,57	0,31	8618,24	441,37	8176,87
177+0,00	1,76	0,44	16,56	1,55	8634,8	442,92	8191,88
178+0,00	1,42	0,19	31,36	6,33	8666,16	449,24	8216,91
178+19,77	2,5	0,01	38,21	1,97	8704,37	451,21	8253,16
179+0,00	2,48	0,01	0,58	0	8704,95	451,21	8253,74
180+0,00	2,17	0,17	45,9	1,79	8750,85	453	8297,85
181+0,00	3,63	0	57,58	1,69	8808,42	454,69	8353,73
181+6,46	5,57	0	29,53	0	8837,95	454,69	8383,26
182+0,00	3,56	0	62,02	0	8899,98	454,69	8445,29
183+0,00	2,88	0	64,37	0	8964,35	454,69	8509,66
184+0,00	3,01	0	58,9	0	9023,24	454,69	8568,55
185+0,00	3,13	0	61,41	0	9084,65	454,69	8629,96
185+6,70	3,45	0	22,05	0,01	9106,71	454,7	8652
186+0,00	4,4	0	52,19	0,02	9158,89	454,72	8704,17
187+0,00	4,53	0,02	89,23	0,17	9248,13	454,89	8793,24
187+19,78	3,81	0	82,49	0,17	9330,62	455,05	8875,56
188+0,00	3,82	0	0,83	0	9331,45	455,05	8876,4
189+0,00	4,02	0	78,31	0	9409,76	455,06	8954,71
190+0,00	3,72	0	77,32	0	9487,08	455,06	9032,03
190+12,86	3,33	0,01	45,34	0,06	9532,42	455,11	9077,31
191+0,00	3,39	0	23,98	0,04	9556,4	455,15	9101,25
192+0,00	4,24	0	76,27	0,02	9632,67	455,17	9177,5
193+0,00	3,92	0	81,59	0	9714,26	455,17	9259,08
194+0,00	3,26	0	71,77	0	9786,03	455,17	9330,86
194+16,91	3,67	0	58,59	0	9844,62	455,17	9389,45
195+0,00	3,43	0	10,95	0,01	9855,57	455,18	9400,4
196+0,00	3,54	0	69,71	0,04	9925,28	455,21	9470,07
196+3,59	3,68	0	12,95	0	9938,24	455,22	9483,02
197+0,00	3,73	0	60,77	0,01	9999	455,22	9543,78
197+10,26	3,64	0	37,82	0	10036,83	455,22	9581,6
198+0,00	3,72	0	35,85	0	10072,68	455,23	9617,45
199+0,00	4,96	0	86,85	0	10159,53	455,23	9704,3
200+0,00	5,71	0,01	106,72	0,08	10266,26	455,31	9810,94
200+9,30	5,94	0	54,15	0,05	10320,41	455,37	9865,04
201+0,00	4,68	0	56,81	0,03	10377,22	455,4	9921,82
202+0,00	4,21	0	88,83	0,03	10466,05	455,43	10010,62
203+0,00	3,88	0	80,86	0,01	10546,91	455,43	10091,48
203+8,33	3,64	0	31,33	0	10578,24	455,43	10122,81
204+0,00	3,92	0	44,2	0,01	10622,44	455,44	10167
205+0,00	3,92	0,01	78,44	0,14	10700,88	455,58	10245,3
205+7,41	3,88	0	28,9	0,05	10729,78	455,62	10274,16

6. PROJETO DE DRENAGEM

6.1. Introdução

O projeto de drenagem consiste da concepção, dimensionamento e detalhamento dos dispositivos necessários à proteção dos terrenos contra a ação das águas. Os dispositivos de drenagem foram concebidos para proteger os terrenos e garantir um eficiente escoamento das águas incidentes sobre os terraplenos e adjacências e direcionamento para locais seguros de deságue. Os dispositivos de drenagem considerados em projeto são para:

- Drenagem Urbana.

6.2. Dispositivos de Drenagem Urbana

A seguir estão detalhados os dispositivos previstos para este projeto.

- Bueiros Tubulares de Concreto:

Devem seguir os serviços descritos a seguir:

i. 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.

ii. Embasamento do Dispositivo

O assentamento dos bueiros deverá seguir as especificações do projeto. Deverão ser assentados sobre uma base de brita com espessura mínima de 0,15 m. Esta base de brita deverá ser distribuída uniformemente em toda largura da vala. O material que deverá ser utilizado para o embasamento é a brita nº 3 ou pedra pulmão até 2 ½".

iii. 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.

iv. 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 (em volume), em tubos com diâmetro igual ou superior a 0,80 m deverá ser executado internamente (na metade inferior do tubo) e externamente (na metade superior do tubo).

v. Reaterro

O reaterro somente será realizado após liberação da fiscalização, devidamente apiloado manualmente até a cobertura dos bueiros e, mecanicamente no restante, em camadas de no máximo 0,25 m. Poderá ser empregado o material selecionado durante a escavação, quando aprovado pela fiscalização, ou material argiloso.

6.2.1. Determinação da Capacidade de Escoamento dos Bueiros

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

$$Q = \frac{1}{n} \times (Rh)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times A_2$$

Onde:

Q = descarga em m³/s;

A = área da seção molhada em m²;

n = coeficiente de rugosidade, n = 0,017 para o concreto;

R = raio hidráulico da seção em m;

I = declividade do fundo da galeria 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 calculada conforme configuração geométrica da seção adotada, lembrando que 85% da altura que corresponde a altura da superfície livre.

Seção Retangular ⟶ A = b x H

Seção Circular ⟶ A = π x r²

c) Perímetro Molhado (P)

Perímetro da seção em contato com a parede, com exclusão da superfície livre.

Seção Retangular ⟶ P = b + H + H, deduzir 0,20m da altura H.

Seção Circular ⟶ P = 2 x π x r^2

O projeto de galerias de águas pluviais adota os seguintes princípios:

- Numa galeria de águas pluviais temos as condições de escoamento como conduto livre, em regime permanente e uniforme;
- Quando a seção da galeria tem a forma circular, ela funciona à plena seção. No caso de seção retangular deve-se garantir a condição de conduto livre, admitindo uma lâmina d'água de 82% do diâmetro;
- O diâmetro ou a dimensão mínima é de 40 cm, para evitar entupimentos;
- A velocidade mínima à plena seção é de 0,65 m/s;
- A velocidade máxima permissível será de 5,50 m/s para evitar erosão excessiva;
- As dimensões da galeria não devem decrescer na direção de jusante, mesmo que, com o aumento da declividade, um conduto de menores dimensões tenha capacidade adequada.
- A declividade da galeria, tanto quanto possível, deve ser igual a do terreno para reduzir-se o volume de escavação. Muitas vezes é conveniente usar galeria de menor dimensão empregando declividade maior que a do terreno, por ser mais econômico a despeito do aumento da escavação;
- Na junção das galerias, as geratrizes superiores terão a mesma cota.

DIMENSIONAMENTO REDE DE DRENAGEM - BACIAS MAIORES DE 10 KM²																								
TRECHO	COTA TERRENO		L(m)	L(KM)	S %	AREA (m²)		AREA (ha)		TC	TR	I	C	F	CI	Q (m³/s)	n	i %	Am (m)	Pm (m)	Rh	LINHAS	V	Q
	(MONTANTE)	(JUSANTE)			(TERRENO)	(TRECHO)	(ACUM.)	(TRECHO)	(ACUM.)	(MIN.)	(ANOS)	(mm/h)	RUNOFF	FORMA	I-PAI-WU	(CHEIA)	RUG.						(m/s)	(m³/s)
BDCC 2,5x2,5	885,00	773,66	9865,92	9,866	1,13%	20451390,79	20451390,79	2045,13908	2045,14	131	25	38,901	0,200	0,209	0,331	54,099	0,013	0,78%	6,25	10,00	0,63	2,00	4,97	62,08

DIMENSIONAMENTO REDE DE DRENAGEM																					
TRECHO	COTA TERRENO		L(m)	L(KM)	S %	AREA (m²)		AREA (ha)		TC	TR	I	CI	Q (m³/s)	n	Ø	i %	A (m²)	V	Q
	(MONTANTE)	(JUSANTE)			(TERRENO)	(TRECHO)	(ACUM.)	(TRECHO)	(ACUM.)	(MIN.)	(ANOS)	(mm/MIN)	RUNOFF	(PROJETO)	RUG.	(mm)		TUBO	(m/s)	(m³/s)
TRAVESSIA 6	811,00	791,00	292,16	0,2922	6,85%	100713,27	100713,27	10,071327	10,07	4,343	15	2,676	0,3	1,347	0,015	1000	0,74%	0,785	2,276	1,787

DIMENSIONAMENTO REDE DE DRENAGEM																							
TRECHO	COTA TERRENO		L(m)	L(KM)	S %	AREA (m²)		AREA (ha)		TC	TR	I	CI	Q (m³/s)	n	Ø	LINHAS	i %	A (m²)	V	Q	Q CRITICA
	(MONTANTE)	(JUSANTE)			(TERRENO)	(TRECHO)	(ACUM.)	(TRECHO)	(ACUM.)	(MIN.)	(ANOS)	(mm/MIN)	RUNOFF	(PROJETO)	RUG.	(mm)	UNI	CRITICA	TUBO	(m/s)	(m³/s)	(m³/s)
TRV 01	805,00	787,60	652,24	0,6522	2,67%	297609,06	297609,06	29,760906	29,76	11,59	15	2,116	0,2	2,100	0,015	1200	1	0,70%	1,131	2,500	2,827	2,417
TRV 02	820,00	779,96	1379,88	1,3799	2,90%	808450,13	808450,13	80,845013	80,85	19,97	15	1,704	0,2	4,592	0,015	1500	1	0,65%	1,767	2,795	4,939	4,223
TRV 03	805,00	781,86	617,16	0,6172	3,75%	123378,55	123378,55	12,337855	12,34	10	15	2,218	0,2	0,912	0,015	1000	1	0,74%	0,785	2,276	1,787	1,528
TRV 04	825,00	790,72	1165,50	1,1655	2,94%	425630,91	425630,91	42,563091	42,56	17,45	15	1,810	0,2	2,568	0,015	1500	1	0,65%	1,767	2,795	4,939	4,223
TRV 05	855,00	789,93	2143,41	2,1434	3,04%	1969800,56	1969800,56	196,980056	196,98	27,55	15	1,449	0,2	9,513	0,015	1500	3	0,65%	1,767	8,385	14,818	12,669

7. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

7.1. Introdução

O pavimento é uma estrutura com uma ou mais camadas, com características para receber as cargas aplicadas na superfície e distribuí-las de maneira que as tensões resultantes fiquem abaixo das tensões admissíveis dos materiais que constituem a estrutura.

Todas as camadas têm a função de resistir e distribuir os esforços verticais, com a exceção do subleito que deve absorver definitivamente esses esforços. Quanto mais superior estiver a camada, maiores serão as suas características tecnológicas na medida em que maiores serão as solicitações incidentes. Subleitos de boa qualidade exigem pavimentos menos espessos e poderão dispensar a construção de camada de reforço.

Levando em considerações as informações geotécnicas, conforme ensaios realizados para o projeto e análise de projetos já realizados nas proximidades, foi adotado como requisito mínimo para o subleito os seguintes valores:

- CBR ≥ 8,0%;
- Expansão ≤ 2%.

7.2. Tráfego

Conforme a análise de movimentações de veículos no local, o parâmetro a ser utilizado no dimensionamento dos pavimentos são:

Número N - 2,0 x 105

7.3. Dimensionamento do Pavimento

7.3.1. Considerações Gerais

Para o dimensionamento do pavimento flexível foi utilizado o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do DNER apresentado no Manual de Pavimentação 2006 do DNIT. O método baseia-se na capacidade de suporte (CBR) do subleito e dos materiais integrantes do pavimento.

Fundamenta-se também no número de repetições do eixo padrão (número N) determinado no estudo de tráfego e nos coeficientes de equivalência estrutural dos diferentes tipos de materiais adotados coerentemente com os resultados da pista experimental da AASHTO.

7.3.2. Coeficiente de Equivalência Estrutural

Este coeficiente é a razão da espessura granular para uma unidade de espessura do material considerado. A Tabela 9.1 fornece seus valores.

Tabela 9.1 - Coeficientes de equivalência estrutural.

Componentes	Materiais	K
Revestimentos e bases betuminosas	Concreto betuminoso usinado a quente	2,0
	Pré-misturado a quente	1,7
	Pré-misturado a frio	1,4
	Macadame betuminoso de penetração	1,2
Camadas granulares (não cimentadas, não betuminosas)	Base de macadame hidráulico	1,0
	Base estabilizada granulometricamente	1,0
	Base de solo melhorado com cimento	1,0
	Sub-base estabilizada granulometricamente	1,0
	Sub-base de solo melhorado com cimento	1,0
	Reforço de subleito	1,0
Solo cimento	Rcs, 7 dias, superior a 45 kgf/cm²	1,7
	Rcs, 7 dias, entre a 45 e 28 kgf/cm²	1,4

7.3.3. Materiais das camadas de pavimentação

O dimensionamento também foi baseado nas características dos materiais das camadas de pavimentação, apresentadas na Tabela 9.2.

Tabela 9.2 - Características das camadas do pavimento.

Camada do Pavimento	Material	Características
Revestimento	CBUQ	Faixa C
Base	Brita Graduada	CBR ≥ 80% (PM)
		Expansão ≤ 0,50%
		LL ≤ 25%; IP ≤ 6%
		EA ≥ 50%
Sub-base	Macadame Seco	CBR ≥ 20% (PI)
		IG = 0 (índice de grupo)
		Expansão ≤ 1,0%
Subleito	Camada Final de Terraplenagem	CBR ≥ 8% (PN)
		Expansão ≤ 2%
Onde: PN: Proctor Normal; PI: Proctor Intermediário e PM: Proctor Modificado.		

As características dos materiais das camadas em conjunto com os valores de CBR de projeto e de Tráfego N, configuram as espessuras das referidas camadas.

7.3.4. Metodologia do Cálculo

A estrutura do pavimento flexível a que se refere este projeto decorre das seguintes equações:

$$H_{20} = 77,67 \times N^{0,0482} \times CBR^{-0,598}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) \geq H_{20}$$

$$(R \times KR) + (B \times KB) + (h_{20} \times KS) \geq H_n$$

Onde:

R = espessura real da camada de rolamento;

B = espessura real da camada de base;

h20 = espessura real da camada de sub-base;

Kr = coeficiente estrutural da camada de rolamento;

Kb = coeficiente estrutural da camada de base;

Ks = coeficiente estrutural da camada de sub-base;

H20 = espessura estrutural do pavimento necessária acima da sub-base;

Hm = espessura estrutural do pavimento necessária acima do subleito.

7.4. Solução de Projeto

A tabela apresentada na sequência detalha a estrutura de pavimentação. Para maiores informações consultar o projeto de pavimentação.

Camada	Material / Serviço	Espessura	Especificação
Revestimento	CAUQ - Faixa C	4,0 cm	DNIT-031/2006
Pintura de Ligação	Emulsão asfáltica RR-1C	--	DNIT-145/2012
Imprimação	Asfalto diluído CM-30	--	DNIT-144/2012
Base	Brita Graduada Simples	15 cm	DNIT-141/2010
Sub-base	Macadame Seco	20 cm	DNIT-139/2010
Subleito	Regularização do subleito	--	DNIT-137/2010

7.5. Distância Média de Transporte (DMTs)

MATERIAL	ORIGEM	DESTINO	DMT(KM)
Brita Graduada	Estr. São Tomás - Papanduva, SC, 89370-000	R. Augusto Kuchler, Bela Vista do Toldo - SC, 89478-000	44,9 km
Brita 4A	Estr. São Tomás - Papanduva, SC, 89370-000	R. Augusto Kuchler, Bela Vista do Toldo - SC, 89478-000	44,9 km
Ligantes/Emulsões	BR-476, Rod. do Xisto, KM 16 - Thomaz Coelho, Araucária - PR, 83707-440	R. Augusto Kuchler, Bela Vista do Toldo - SC, 89478-000	184 km
CAP	BR-476, Rod. do Xisto, KM 16 - Thomaz Coelho, Araucária - PR, 83707-440	Estr. São Tomás - Papanduva, SC, 89370-000	146 km
CBUQ	Estr. São Tomás - Papanduva, SC, 89370-000	R. Augusto Kuchler, Bela Vista do Toldo - SC, 89478-000	44,9 km

7.6. Criérios de medição

Os serviços referentes à execução do revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente (CBUQ) deverão seguir os critérios de medição e pagamento estabelecidos na Norma DNIT 031/2024 – ES.

O concreto asfáltico será medido em toneladas da mistura efetivamente aplicada e aceita na pista, conforme controle geométrico e tecnológico da execução, limitado às quantidades previstas no projeto e na respectiva planilha orçamentária.

A medição do ligante betuminoso CAP 50/70 será realizada com base no consumo efetivamente empregado na mistura asfáltica, sendo a quantidade aplicada determinada pela média aritmética dos teores obtidos nos ensaios de controle tecnológico executados durante a produção e aplicação da massa asfáltica, em conformidade com os procedimentos estabelecidos pelas normas do DNIT.

Os quantitativos medidos deverão estar compatibilizados com os boletins de usinagem, laudos de controle tecnológico, controle de transporte e relatórios de execução da obra, observando-se os limites e especificações definidos em projeto.

8. PROJETO DE SINALIZAÇÃO

8.1. Considerações

O projeto de sinalização foi desenvolvido segundo as orientações e recomendações preconizadas nas especificações e normas dos seguintes manuais:

- “Sinalização Horizontal” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2007.
- “Sinalização Vertical de Advertência” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2007.
- “Sinalização Vertical de Regulamentação” - Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN, edição 2007.
- Resolução nº 600 – Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, 24/04/2016.

8.2. Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é o conjunto de sinais constituído de linhas, marcações, sinais, símbolos e legendas colocados sobre o pavimento, com a função de regulamentar, advertir ou indicar o modo seguro de transitar na via. O projeto deve compreender linha geral e interseções.

O projeto de sinalização definiu os dispositivos empregados na sinalização horizontal, dimensão de largura e extensões de faixas, legendas e tachões, localização e necessidade de intervenções.

A sinalização horizontal é composta de:

- Faixa de divisão de fluxos de sentidos opostos em pista e ciclofaixa;
- Faixa de marcação de ciclofaixa;
- Linhas de continuidade;
- Faixa de retenção;
- Faixa de travessia de pedestres e travessia elevada de pedestres;
- Cruzamento rodocicloviário;
- Legendas.

As demarcações em pista serão realizadas com aplicação de tinta acrílica com emulsão a base de água com durabilidade 2 anos.

8.3. Sinalização Vertical

A sinalização vertical tem por finalidade controlar o trânsito através da comunicação visual pela aplicação de placas e painéis, sobre as faixas de trânsito ou em pontos laterais à rodovia.

A função da sinalização vertical é de:

- Informar sobre as obrigações, limitações, proibições ou restrições que regulamentam o uso da via;
- Advertir sobre os riscos ou mudanças de condições da via, presença de escolas, passagem de pedestres ou travessias urbanas;
- Indicar direções, distâncias, serviços e pontos de interesse;
- Educar.

Quanto à sinalização vertical é composta de:

- Placas de regulamentação;
- Placas de advertência;
- Placas de indicação.

8.4. Sinalização por Condução Ótica

A sinalização por condução ótica constitui-se de elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional. Alertam os motoristas sobre as situações de perigo potencial ou lhes servem de referência para seu posicionamento na pista. No projeto em questão foram utilizados tachões nas proximidades das faixas de pedestres e

8.5. Tachões

Elementos refletores fixados ao pavimento por meio de pinos. Devem ser empregados onde se deseja imprimir resistência aos deslocamentos que impliquem a sua transposição (mudança de faixa ou ultrapassagem), proporcionando desconforto ao fazê-lo.



Figura 10.1 - Tachas.

Documento assinado digitalmente
gov.br
FERNANDA RUSKE DE SIQUEIRA
Data: 18/05/2026 13:54:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br