

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

MUNICÍPIO DE CHAPECÓ



CONTRATO: -

LOCAL: BAIRRO BELA VISTA

RUA: RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO

PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Volume 01

Relatório de Projeto e Memória Justificativa

Junho de 2025





Sumário

1	APRESENTAÇÃO	5
1.1	<i>Identificação do empreendedor</i>	5
1.2	<i>Identificação da empresa responsável pelos estudos e projetos</i>	5
1.3	<i>Dados do contrato</i>	5
2	DADOS DO EMPREENDIMENTO	6
2.1	<i>Identificação do empreendimento</i>	6
2.2	<i>Apresentação</i>	6
2.3	<i>Considerações preliminares</i>	6
2.4	<i>Objetivo</i>	6
2.5	<i>Equipe responsável</i>	7
2.6	<i>Anotação de responsabilidade técnica</i>	7
3	ESTUDOS TOPOGRÁFICOS	9
3.1	<i>Considerações gerais</i>	9
3.2	<i>Procedimentos</i>	9
3.3	<i>Implantação dos marcos georreferenciados</i>	9
3.4	<i>Levantamento de seções transversais</i>	9
3.5	<i>Levantamentos especiais</i>	9
3.6	<i>Tratamento dos dados e restituição topográfica</i>	9
4	ESTUDO HIDROLÓGICO	11
4.1	<i>Considerações gerais</i>	11
4.2	<i>Escopo básico</i>	11
4.3	<i>Coleta geral de dados</i>	11
4.4	<i>Pluviometria</i>	13
4.5	<i>Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência</i>	16
4.6	<i>Cálculo da equação geral de chuvas intensas</i>	20
4.7	<i>Período de retorno (T)</i>	22
4.8	<i>Tempo de concentração</i>	23
4.9	<i>Cálculo de vazão pelo método racional</i>	24
4.10	<i>Cálculo das Vazões</i>	25
5	ESTUDOS DE TRÁFEGO	27
5.1	<i>Considerações gerais</i>	27
5.2	<i>Parâmetros adotados</i>	27
5.3	<i>Classificação das vias</i>	28
5.4	<i>Tráfego considerado</i>	30
6	PROJETO GEOMÉTRICO	31
6.1	<i>Considerações gerais</i>	31
6.2	<i>Layout</i>	31
6.3	<i>Seções transversais</i>	31
6.4	<i>Velocidade de projeto</i>	31
7	PROJETO DE TERRAPLENAGEM	32
7.1	<i>Considerações gerais</i>	32
7.2	<i>Seções transversais tipo de terraplenagem</i>	32
7.3	<i>Taludes</i>	32
7.4	<i>Remoção de solos com baixa capacidade de suporte</i>	32
7.5	<i>Determinação dos volumes e distribuição dos materiais</i>	32
7.6	<i>Serviços preliminares de terraplenagem</i>	33



7.7	Cortes.....	33
7.8	Aterros.....	33
7.9	Áreas para bota-fora.....	33
7.10	Áreas para jazida de empréstimo.....	33
7.11	Medidas mitigadoras.....	34
7.12	Proteção vegetal.....	36
8	PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES.....	37
8.1	Considerações gerais.....	37
8.2	Considerações preliminares.....	37
8.3	Concepção do sistema.....	37
8.4	Galerias circulares.....	38
8.5	Dimensionamento hidráulico.....	38
8.6	Planilha de dimensionamento hidráulico.....	41
9	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	43
9.1	Considerações gerais.....	43
10	PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA.....	47
10.1	Considerações preliminares.....	47
10.2	Sinalização horizontal.....	47
10.3	Sinalização vertical.....	47
11	PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	49
11.1	Considerações preliminares.....	49
11.2	Relocação de postes.....	49
11.3	Cercas.....	49
11.4	Meio-fio.....	49
11.5	Passeios.....	49
12	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM.....	50
12.1	Generalidades.....	50
12.2	Serviços preliminares de terraplenagem.....	50
12.3	Cortes.....	50
12.4	Aterros.....	50
12.5	Medidas mitigadoras.....	51
13	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO.....	52
13.1	Generalidades.....	52
13.2	Limpeza do pavimento existente.....	52
13.3	Pintura de ligação.....	52
13.4	Revestimento em concreto asfáltico.....	52
13.5	Controle tecnológico.....	53
14	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM E OAC.....	55
14.1	Considerações iniciais.....	55
14.2	Locação.....	55
14.3	Escavações.....	55
14.4	Reaterro.....	55
14.5	Tubulação sobre lastro de brita.....	56
14.6	Remoção de tubos.....	56
14.7	Bocas de bueiro.....	56
14.8	Bocas de lobo.....	56
14.9	Poços de visita e poços de queda.....	57
14.10	Caixa de ligação.....	57
15	ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO.....	58



15.1	Generalidades.....	58
15.2	Sinalização Horizontal.....	58
15.3	Sinalização vertical.....	59
15.4	Sinalização óptica.....	59
15.5	Numeração Predial.....	59
16	ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES	60
16.1	Cercas.....	60
16.2	Recomposição dos passeios de concreto.....	60
16.3	Recomposição de passeios em blocos intertravados.....	61
16.4	Meio-fio.....	62



1 APRESENTAÇÃO

1.1 Identificação do empreendedor

Razão Social: **Município de Chapecó**
CNPJ: **83.021.808/0001-82**
Endereço: **Avenida Getúlio Dorneles Vargas, 957S**
Centro – Chapecó – SC – CEP 89.812-000
Telefone: **(49) 3321-8400**

1.2 Identificação da empresa responsável pelos estudos e projetos

Contratada: **Geovias Engenharia Ltda EPP**
CNPJ: **13.771.8041/0001-36**
CREA/SC: **107.624-0**
Endereço: **Avenida Brasília 2400 – sala 05**
Centro - Pinhalzinho- SC
Telefone: **(49) 3312-0413**
E-mail: **geoviasdep@gmail.com**

1.2.1 Responsável técnico

Engenheiro Civil **Juliano Wolschick**
CREA/SC **057.254-9**

1.3 Dados do contrato

Contrato: -
Objeto -



2 DADOS DO EMPREENDIMENTO

2.1 Identificação do empreendimento

Nome: **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO**

Trecho: **Rua Brusque - Rua Cristovão Colombo**

Município: **Chapecó**

UF(s): **Santa Catarina**

2.2 Apresentação

O presente volume contém os ESTUDOS, PROJETOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.

O Projeto Executivo foi desenvolvido pela empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP, sendo composto pelos seguintes volumes:

- Volume 01: Estudos, Projetos e Especificações Técnicas, contendo a descrição dos estudos realizados e dos projetos desenvolvidos, dimensionamento e descrição das especificações técnicas para execução das obras;
- Volume 02: Projeto de Execução, contendo os desenhos relativos aos projetos;
- Volume 03: Orçamento das Obras, contendo o orçamento detalhado da obra;

2.3 Considerações preliminares

A elaboração do projeto segue as normas específicas do DEINFRA/SC e do DNIT, previstas no termo de referência, onde puderam ser aplicadas.

Também fazem parte deste memorial as especificações e detalhamentos técnicos necessários a implantação das obras necessárias, apresentadas nos demais volumes.

2.4 Objetivo

O objetivo do empreendimento são as obras Pavimentação Asfáltica das ruas a apresentadas na Tabela 1.



Item	Rua	Início	Final	Extensão (m)	Área (m ²)
1	Delfim Moreira da Costa Ribeiro	Rua Brusque	Rua Cristovão Colombo	223,00	3.230,98
Total				223,00	3.230,98

Tabela 1 – Dados da via

2.5 Equipe responsável

Os estudos e projetos foram desenvolvidos pela empresa GEOVIAS ENGENHARIA LTDA. EPP, sob a coordenação do Engenheiro Civil Juliano Wolschick, registrado no CREA/SC sob o número 057.254-9.

Profissional	Título	Registro	Projeto
Juliano Wolschick	Engenheiro Civil	CREA/SC 057.254-9	Coordenação
			Estudos topográficos
			Estudos de tráfego
			Estudos Hidrológicos
			Estudos Geotécnicos
			Projeto Geométrico
			Projeto de terraplenagem
			Projeto de Drenagem
			Projeto de Pavimentação
			Projeto de Sinalização Viária
			Projeto de Obras Complementares
			Projeto de obras de contenção
			Memoriais e especificações
Orçamento e Cronograma			

Tabela 2 – Equipe

Assinaturas

Juliano Wolschick
Eng. Civil CREA/SC 057.254-9
Coordenador

2.6 Anotação de responsabilidade técnica





3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

3.1 Considerações gerais

Os estudos topográficos executados objetivaram o fornecimento dos elementos necessários à definição dos projetos através do levantamento dos diversos acidentes geográficos e do cadastro da situação existente ao longo dos segmentos e das áreas a serem estudadas.

3.2 Procedimentos

O processo adotado foi o levantamento topográfico convencional, com o emprego de equipamentos do tipo GPS de precisão, associados a dispositivo para transmissão de dados dos levantamentos, além de níveis automáticos de precisão compatível com a natureza dos serviços.

3.3 Implantação dos marcos georreferenciados

O início dos trabalhos topográficos compreendeu a implantação e o rastreamento de dois marcos de concreto para servirem como base para o desenvolvimento da poligonal geodésica de apoio, também apresentados nas plantas do cadastro topográfico.

3.4 Levantamento de seções transversais

Por se tratar de um processo totalmente digital, não se executou seções transversais a nível, sendo as mesmas substituídas por pontos levantados, espaçados no mínimo de 20 m e no máximo de 50 m, de forma a permitir uma perfeita definição do relevo.

3.5 Levantamentos especiais

Os levantamentos especiais executados objetivaram fornecer elementos para os demais estudos e projetos realizados.

A seguir são discriminados os diversos levantamentos realizados nesta fase.

- Levantamentos de interseções, ruas adjacentes e acessos;
- Levantamento das obras de drenagem (tipo, diâmetro, comprimento e cotas);
- Cadastro das interferências (postes, muros, cercas, etc.)

3.6 Tratamento dos dados e restituição topográfica

O tratamento dos dados e a restituição topográfica foram feitos a partir um plano cotado através de software específico para topografia e projetos.



Na planta da restituição topográfica, estão apresentados ainda os eixos das ruas, os bordos do pavimento projetado, bordo do passeio projetado e projeção dos offset's.



4 ESTUDO HIDROLÓGICO

4.1 Considerações gerais

O estudo hidrológico tem como finalidade obter os subsídios, através de dados pluviométricos e fluviométricos, necessários ao dimensionamento das obras de drenagem e obras de arte corrente projetadas e/ou avaliadas.

4.2 Escopo básico

O escopo básico contempla:

- Coleta geral de dados;
- Processamento de dados pluviométricos;
- Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência;
- Coleta e processamento de dados fluviométricos;
- Cálculo da Vazão pelo método racional;
- Cálculo da vazão pelo método do hidrograma triangular sintético;
- Cálculo da vazão dos rios mediante métodos estatísticos;

Como o projeto está inserido em travessia urbana e não há rios no trecho em estudo, não são necessários estudos relativos aos dados fluviométricos.

Como todas as bacias de contribuição do projeto são inferiores a 10Km² será realizado o cálculo da vazão pelo método racional.

4.3 Coleta geral de dados

Para o projeto foram utilizados os seguintes dados:

- Atlas climatológico de Santa Catarina;
- Dados pluviométricos: Estação Pluviométrica de Chapecó;
- Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência: Revisão da literatura;

4.3.1 Dados pluviométricos

Os dados pluviométricos utilizados foram os da Estação pluviométrica de Irai - RS. Os dados da estação estão apresentados na Tabela 3.



Bacia	7 - RIO URUGUAI
Unidade da Federação	SC
Município	CHAPECÓ
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Tipo	Pluviométrica
Código	2752016
Nome	CHAPECÓ
Latitude	-27,09
Longitude	-52,64
Início (Pluviômetro)	30/4/1973
Período	01/1975 – 07/2015

Tabela 3 – Dados da estação Iraí
Fonte: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>

4.3.2 Tipos climáticos

Segundo a Classificação Climática de Wladimir Koeppen, a região em estudo enquadra-se no Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos, com latitudes médias, a temperatura média do mês mais frio mantém-se entre 18°C e 3°C; e a do mês mais quente, acima de 10°C.

Segundo o regime de chuvas, o tipo em que a região se enquadra é Cf, chuvas igualmente distribuídas durante o ano sem estação seca, sendo ainda do tipo “a”, verão quente, quando a temperatura média do mês mais quente se mantém acima de 22°C.

Portanto, o clima da região, segundo Wladimir Koeppen, é subtropical do tipo “Cfa”, conforme pode ser observado na Figura 1.

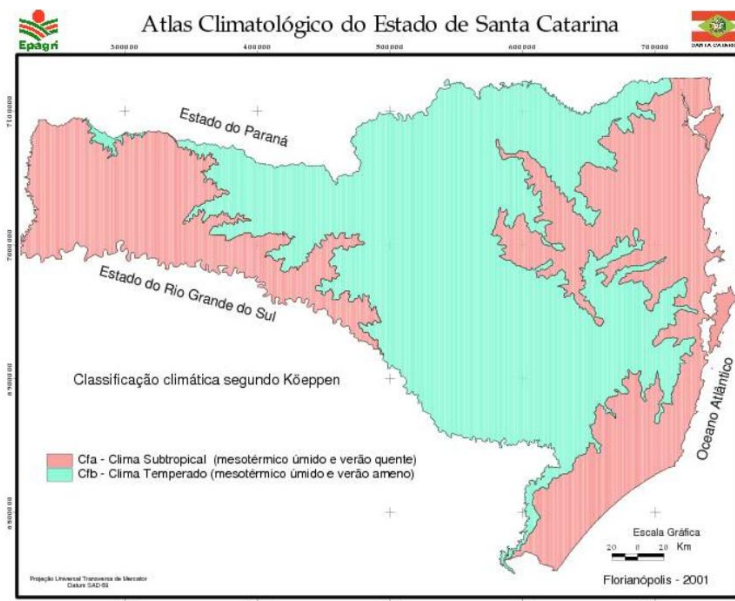


Figura 1 – Classificação climática de Koeppen
Fonte: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/>



4.3.3 Temperaturas

A temperatura média nos meses de inverno, está entre 13° e 15°C, mas com inverno rigoroso, podendo chegar a temperaturas próximas a 0°C.

Nos meses de verão, a temperatura média é 22° a 24°C, temperaturas mais amenas, entre 20° e 22°C, são registradas em parte do município, coincidindo com os locais de maior altitude, e estabelece para o planalto de Chapecó temperaturas médias anuais situando-se em torno de 16° a 18°C, conforme pode ser observado na Figura 2.

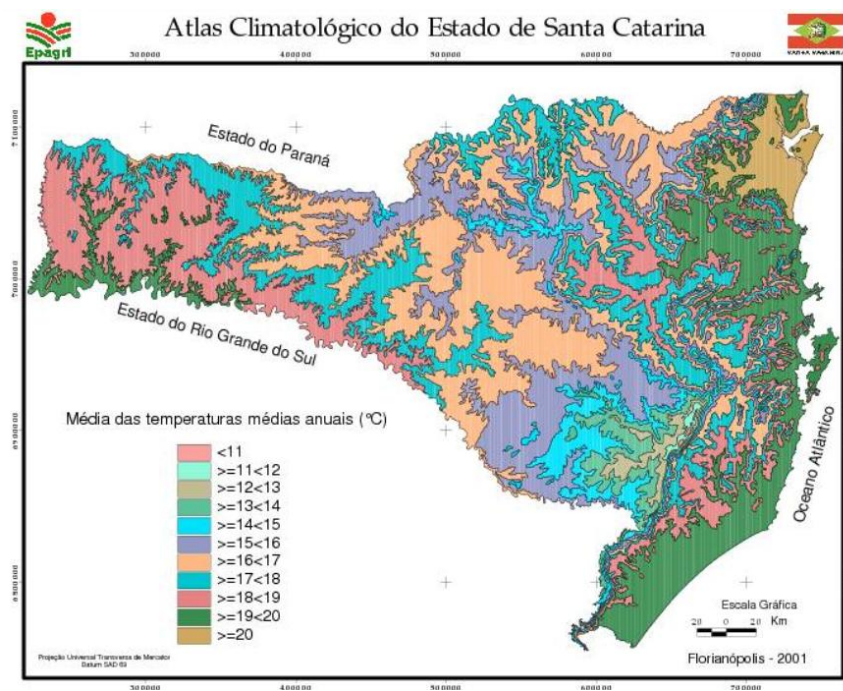


Figura 2 – temperaturas médias anuais

Fonte: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/>

4.4 Pluviometria

Para obtenção dos dados pluviométricos foi utilizada a estação de Chapecó - SC, já apresentada no item 4.3.1, localizada próxima ao trecho e com quantidade de dados consideráveis (37 anos).

4.4.1 Precipitações mensais e anuais

A partir dos histogramas e tabelas apresentadas a seguir, observa-se uma boa distribuição de chuva ao longo do ano, com altura média de chuva variando entre 115 e 203mm, ou seja, a região não apresenta um período seco.

A média de dias chuvosos fica entre 8 e 13 dias por mês, sendo possível observar uma boa distribuição ao longo do ano verificando-se uma pequena elevação nos meses de verão e no mês



de outubro. Portanto, através desta série histórica adotada, pode-se observar que nesta região chove aproximadamente 122 dias ao ano.

Os dados pluviométricos estão apresentados na Tabela 4, na Figura 3 e na Figura 4.

Dados mensais		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho
Altura média de chuva	(mm)	154,84	178,23	115,90	142,73	124,36	141,90
Altura máxima observada	(mm)	323,10	463,50	262,40	348,00	482,90	349,80
Altura mínima observada	(mm)	44,40	8,20	17,30	1,30	0,80	30,30
Média de dias de chuva		13,00	12,00	10,00	9,00	8,00	10,00
Máximo de dias de chuva		20,00	24,00	20,00	16,00	18,00	18,00
Mínimo de dias de chuva		6,00	3,00	5,00	1,00	1,00	3,00
Dados mensais		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Altura média de chuva	(mm)	153,00	118,33	157,72	203,33	149,89	148,16
Altura máxima observada	(mm)	620,30	275,80	404,00	428,00	357,70	329,40
Altura mínima observada	(mm)	-	2,30	35,90	56,40	12,90	41,20
Média de dias de chuva		9,00	8,00	10,00	12,00	10,00	11,00
Máximo de dias de chuva		22,00	18,00	18,00	21,00	20,00	19,00
Mínimo de dias de chuva		-	2,00	3,00	5,00	5,00	3,00

Tabela 4 – Precipitação mensal e dias chuvosos

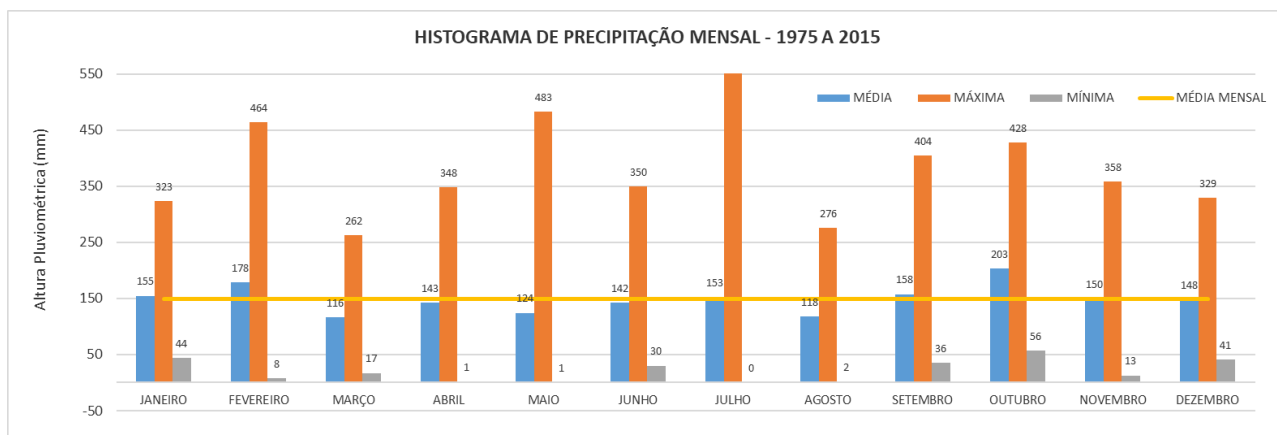


Figura 3 – Histograma de precipitação mensal

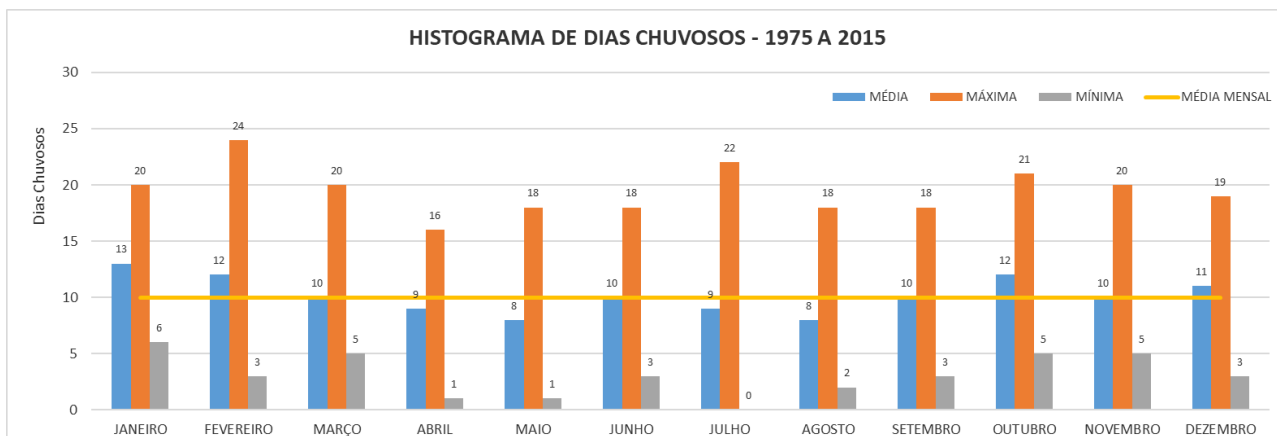


Figura 4 – Histograma de dias chuvosos



4.4.2 Precipitações máximas anuais

Na esta Tabela 5 está apresentada a série histórica (1975 a 2015) dos valores máximos diários anuais de precipitação utilizados neste estudo.

Ano		PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
		Maxima Dia	Total Anual	
1	1975	82,00	1.868,00	137
2	1976	72,10	1.731,00	126
3	1977	122,60	1.732,30	132
4	1978	68,60	1.183,10	110
5	1979	86,70	1.261,90	94
6	1980	69,10	1.125,60	92
7	1981	73,30	1.388,10	121
8	1982	84,10	1.738,30	137
9	1983	112,30	2.613,90	161
10	1984	75,80	1.865,20	140
11	1985	67,50	1.306,60	108
12	1986	-	-	-
13	1987	-	-	-
14	1988	76,60	896,00	65
15	1989	58,10	946,20	88
16	1990	-	-	-
17	1991	-	-	-
18	1992	135,40	2.736,40	159
19	1993	63,30	1.999,40	147
20	1994	141,00	2.390,30	136
21	1995	77,90	1.555,20	120
22	1996	113,00	2.146,80	144
23	1997	91,60	2.548,50	129
24	1998	92,40	2.764,00	151
25	1999	82,80	1.491,20	120
26	2000	113,00	1.916,30	136
27	2001	79,00	407,70	32
28	2002	71,00	1.934,50	147
29	2003	68,20	1.648,60	116
30	2004	72,10	1.357,20	126
31	2005	87,10	1.904,10	115
32	2006	89,10	1.520,40	122
33	2007	85,80	2.026,40	154
34	2008	99,10	1.496,30	117
35	2009	76,40	1.808,80	142
36	2010	85,90	917,90	68



Ano		PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
		Maxima Dia	Total Anual	
37	2011	117,20	2.063,50	144
38	2012	62,00	1.448,00	128
39	2013	87,40	1.935,20	143
40	2014	138,50	2.232,50	142
41	2015	137,10	1.359,10	86
MÉDIAS		80,86	1.543,04	110

Tabela 5 – Alturas pluviométricas

4.5 Determinação de curvas de intensidade – duração – frequência

Com base na série histórica de dados pluviométricos foram determinadas as máximas intensidades pluviométricas em 24 horas de precipitação e, por meios estatísticos, ajustou-se a curva representativa das precipitações máximas, utilizando o método dos mínimos quadrados e de “Gumbel”.

A relação obtida por “Gumbel” supõe que existam infinitos elementos. Na prática, levou-se em consideração o número real de anos de observações utilizando-se a equação abaixo proposta por Ven Te Chow:

$$H = X + K.S$$

Onde:

- H = altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
- X = altura pluviométrica média;
- S = desvio padrão da série anual;
- K = fator de frequência que depende do número de amostras e do período de recorrência (tabela 1.1 da IS 06 DEINFRA).

Para a estação meteorológica de Chapecó/SC tem-se:

- X = 97,63 mm;
- S = 29,14mm;
- n (número de observações) = 37;

$$H = 95,63 + K.29,14$$



Da tabela 1.1 da IS 06 para $n = 37$ e os diversos tempos de recorrência, obtêm-se K para aplicação na equação de Ven Te Chow, conforme resultados de precipitação máxima diária apresentados na Tabela 6.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Fator de equivalência (K)	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
Precipitação Máx. Diária H (mm)	120,25	139,54	150,29	158,04	163,92	181,96	199,91

Tabela 6 - Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado

Segundo Taborga, as alturas pluviométricas de 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária, e, para as alturas de 1 hora e 0,1 hora pode-se identificar as isozonas de características iguais, definidas por Taborga conforme figura 1 da IS-06.

A estação indicada está situada na Zona D, sendo os fatores de conversão utilizados apresentados na Tabela 7.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
1 DIA/24H	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095	1,095
1 H/24H	42,00%	41,60%	41,40%	41,25%	41,10%	40,70%	40,30%
0,1H/24H	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	11,20%	10,00%

Tabela 7 - Fatores de Conversão para as chuvas de 24 h, 1,0 h e 0,1 h

A Tabela 8 apresenta as precipitações máximas esperadas para as chuvas de 24h (1440min), 1,0h (60min) e 0,1h (6min). A precipitação máxima em 24 h é obtida pelo produto da precipitação máxima diária (Tabela 6) e o fator de conversão (Tabela 7) para cada tempo de duração e período de recorrência correspondentes. As demais são obtidas pelo produto da precipitação máxima em 24h (Tabela 8) e os fatores de conversão apresentados na Tabela 7 para cada tempo de duração e período de recorrência correspondentes.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
1 DIA/24H	14,7	17,1	18,4	19,4	20,1	22,3	21,9
1 H/24H	55,3	63,6	68,1	71,4	73,8	81,1	88,2
0,1H/24H	131,7	152,8	164,6	173,1	179,5	199,2	218,9

Tabela 8 - Precipitações máximas esperadas em função do período de recorrência

A partir dos dados da Tabela 8 definiram-se as equações que regem a altura pluviométrica em função do tempo de duração para os intervalos de 0,1h a 1,0h e 1,0h a 24h conforme ilustram a Figura 5 e a Figura 6.

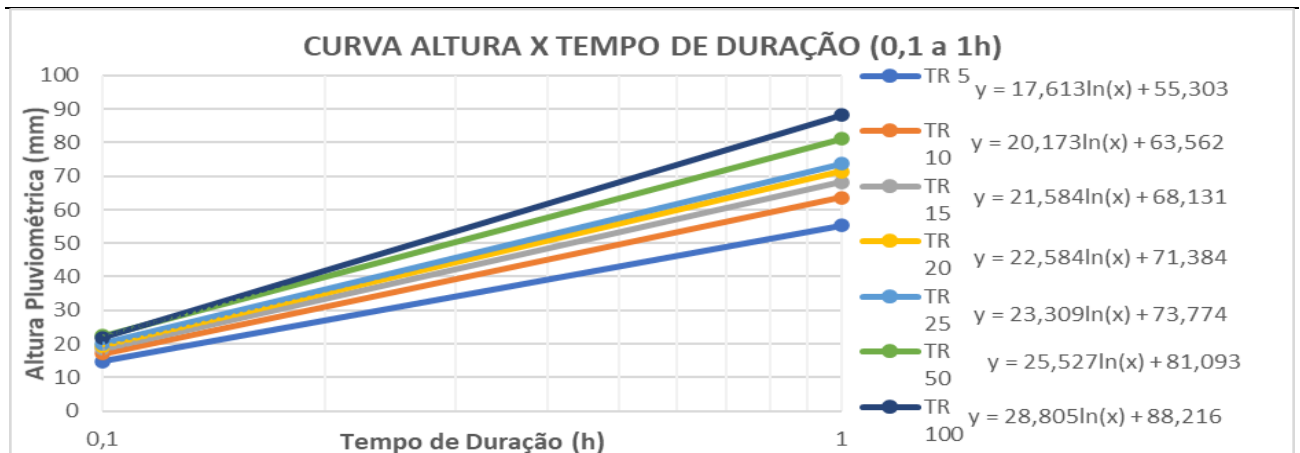


Figura 5 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1h

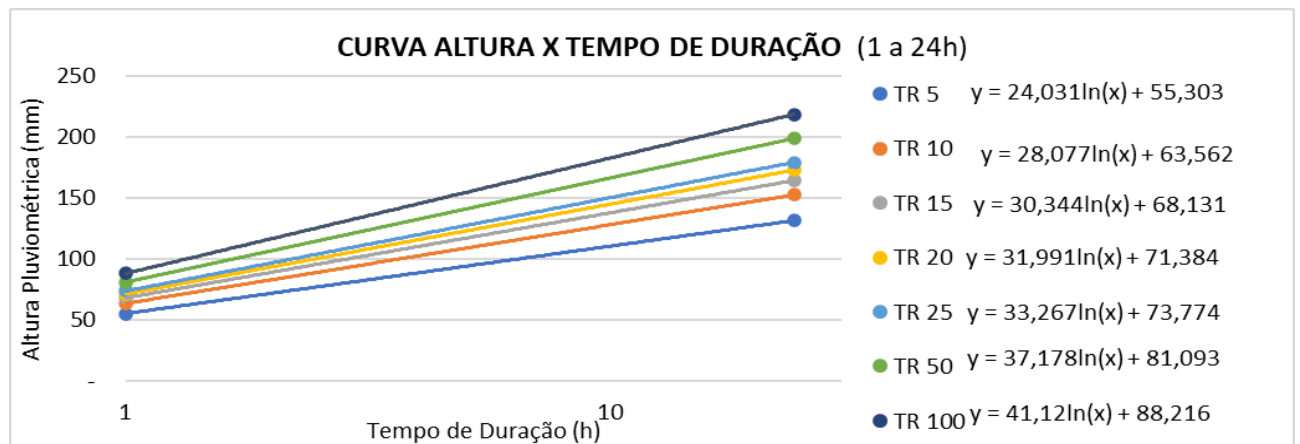


Figura 6 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 1h e 24h

Com as equações apresentadas na Figura 5 e a Figura 6 determinou-se as alturas pluviométricas e intensidades de chuva para os diversos tempos de duração e períodos de recorrência conforme apresentados na Tabela 9 e na Tabela 10.

Tempo de duração		TR 5		TR 10		TR 15		TR 20	
min	h	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)
6	0,1	14,948	149,476	17,112	171,120	18,432	184,320	19,382	193,824
10	0,17	23,945	143,668	27,417	164,501	29,458	176,746	30,919	185,513
12	0,2	27,156	135,780	31,095	155,474	33,393	166,964	35,036	175,182
18	0,3	34,297	114,325	39,274	130,914	42,144	140,482	44,193	147,312
24	0,4	39,364	98,411	45,078	112,694	48,354	120,884	50,690	126,726
30	0,5	43,295	86,589	49,579	99,158	53,170	106,340	55,730	111,460
36	0,6	46,506	77,510	53,257	88,762	57,105	95,176	59,848	99,746
42	0,7	49,221	70,316	56,367	80,524	60,433	86,332	63,329	90,470
48	0,8	51,573	64,466	59,061	73,826	63,315	79,143	66,345	82,931
54	0,9	53,647	59,608	61,437	68,263	65,857	73,174	69,005	76,672
60	1	55,503	55,503	63,562	63,562	68,131	68,131	71,384	71,384
120	2	72,159	36,080	83,023	41,512	89,230	44,615	93,558	46,779



Tempo de duração		TR 5		TR 10		TR 15		TR 20	
180	3	81,903	27,301	94,408	31,469	101,573	33,858	106,529	35,510
240	4	88,816	22,204	102,485	25,621	110,330	27,582	115,732	28,933
300	5	94,178	18,836	108,750	21,750	117,122	23,424	122,870	24,574
360	6	98,559	16,426	113,869	18,978	122,672	20,445	128,702	21,450
420	7	102,263	14,609	118,197	16,885	127,365	18,195	133,634	19,091
480	8	105,472	13,184	121,946	15,243	131,429	16,429	137,905	17,238
540	9	108,302	12,034	125,253	13,917	135,015	15,002	141,673	15,741
600	10	110,834	11,083	128,212	12,821	138,222	13,822	145,044	14,504
660	11	113,124	10,284	130,888	11,899	141,123	12,829	148,093	13,463
720	12	115,215	9,601	133,331	11,111	143,772	11,981	150,876	12,573
780	13	117,139	9,011	135,578	10,429	146,208	11,247	153,437	11,803
840	14	118,920	8,494	137,659	9,833	148,464	10,605	155,807	11,129
900	15	120,577	8,038	139,596	9,306	150,564	10,038	158,015	10,534
960	16	122,128	7,633	141,408	8,838	152,529	9,533	160,079	10,005
1020	17	123,585	7,270	143,110	8,418	154,374	9,081	162,018	9,530
1080	18	124,959	6,942	144,715	8,040	156,114	8,673	163,847	9,103
1140	19	126,258	6,645	146,233	7,696	157,760	8,303	165,577	8,715
1200	20	127,490	6,375	147,673	7,384	159,321	7,966	167,217	8,361
1260	21	128,663	6,127	149,043	7,097	160,806	7,657	168,778	8,037
1320	22	129,781	5,899	150,349	6,834	162,222	7,374	170,266	7,739
1380	23	130,849	5,689	151,597	6,591	163,575	7,112	171,688	7,465
1440	24	131,872	5,495	152,792	6,366	164,871	6,870	173,050	7,210

Tabela 9 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para TR 5, TR 10, TR 15 e TR 20

Tempo de duração		TR 25		TR 50		TR 100	
min	h	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)	h(mm)	i(mm/h)
6	0,1	20,103	201,030	22,315	223,149	21,890	218,900
10	0,17	32,010	192,059	35,355	212,129	36,604	219,626
12	0,2	36,260	181,298	40,009	200,044	41,856	209,281
18	0,3	45,711	152,369	50,359	167,864	53,536	178,452
24	0,4	52,416	131,040	57,703	144,257	61,822	154,556
30	0,5	57,617	115,235	63,399	126,798	68,250	136,500
36	0,6	61,867	103,112	68,053	113,422	73,502	122,503
42	0,7	65,460	93,515	71,988	102,840	77,942	111,346
48	0,8	68,573	85,716	75,397	94,246	81,788	102,235
54	0,9	71,318	79,242	78,403	87,115	85,181	94,646
60	1	73,774	73,774	81,093	81,093	88,216	88,216
120	2	96,833	48,416	106,863	53,431	116,718	58,359
180	3	110,322	36,774	121,937	40,646	133,391	44,464
240	4	119,892	29,973	132,633	33,158	145,220	36,305
300	5	127,315	25,463	140,929	28,186	154,396	30,879
360	6	133,380	22,230	147,707	24,618	161,893	26,982
420	7	138,509	19,787	153,438	21,920	168,232	24,033
480	8	142,951	17,869	158,402	19,800	173,723	21,715



Tempo de duração		TR 25		TR 50		TR 100	
540	9	146,869	16,319	162,781	18,087	178,566	19,841
600	10	150,374	15,037	166,699	16,670	182,898	18,290
660	11	153,545	13,959	170,242	15,477	186,817	16,983
720	12	156,439	13,037	173,477	14,456	190,395	15,866
780	13	159,102	12,239	176,453	13,573	193,687	14,899
840	14	161,568	11,541	179,208	12,801	196,734	14,052
900	15	163,863	10,924	181,773	12,118	199,571	13,305
960	16	166,010	10,376	184,172	11,511	202,225	12,639
1020	17	168,027	9,884	186,426	10,966	204,718	12,042
1080	18	169,928	9,440	188,551	10,475	207,068	11,504
1140	19	171,727	9,038	190,561	10,030	209,291	11,015
1200	20	173,433	8,672	192,468	9,623	211,401	10,570
1260	21	175,056	8,336	194,282	9,252	213,407	10,162
1320	22	176,604	8,027	196,012	8,910	215,320	9,787
1380	23	178,082	7,743	197,664	8,594	217,148	9,441
1440	24	179,498	7,479	199,247	8,302	218,898	9,121

Tabela 10 - Alturas (h) e intensidades (I) pluviométricas para TR 25, TR 50 e TR 100

A curva de intensidade-duração-frequência é resultante dos dados que compõem Tabela 9 e a Tabela 10. A Figura 7 apresenta as curvas para os diversos períodos de retorno.

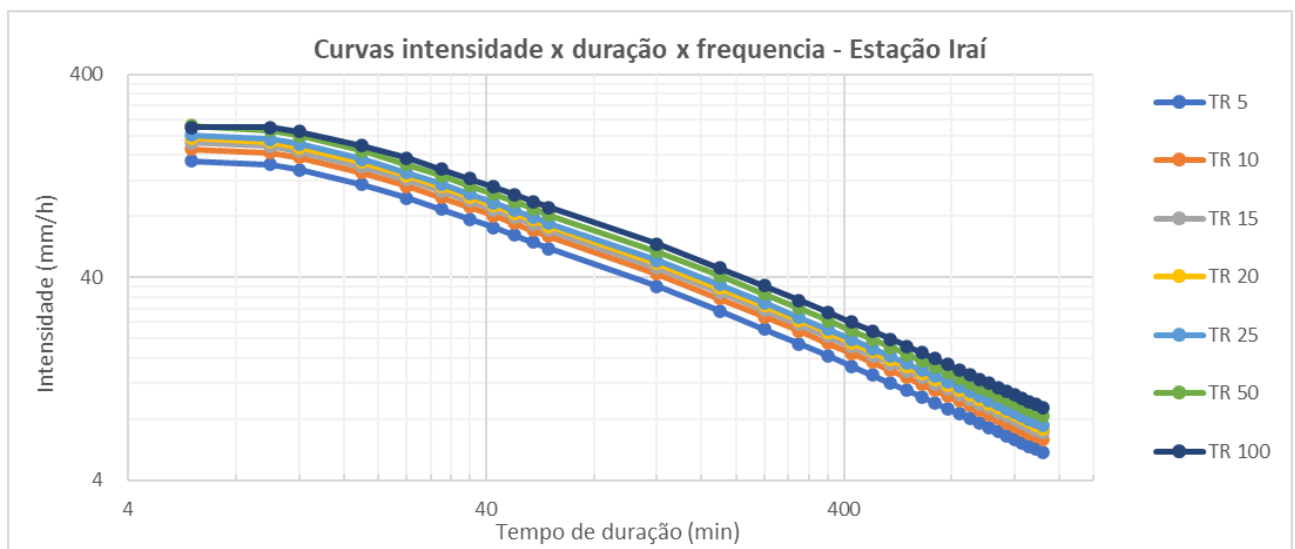


Figura 7 – Curva intensidade-duração-frequência – Estação Iraí

4.6 Cálculo da equação geral de chuvas intensas

Obtidas as curvas de intensidade e precipitação pode-se calcular a forma geral da equação de chuvas intensas, que relaciona os três aspectos intensidade-duração-frequência.



A intensidade da precipitação de projeto é obtida a partir da equação para cada período de retorno escolhido e da duração da chuva, que dependendo do caso, equivale ao tempo de concentração da bacia.

A equação geral é estabelecida a partir da análise de frequência de chuvas intensas registradas para uma amostra histórica suficientemente longa.

A equação geral é representada da seguinte forma:

$$i = \frac{K.T^m}{(t+b)^n}$$

Onde:

- i = intensidade média máxima de chuva, em mm/h;
- T = período de retorno, em anos;
- t = duração da chuva (tempo de concentração da bacia), em minutos;
- K, m, b, n = parâmetros da equação determinados para o local analisado.

Para se obter os parâmetros da equação de chuvas intensas utilizou-se o seguinte procedimento:

- Análise dos pluviogramas diários, identificando as intensidades para diversas durações e para cada chuva. O intervalo de tempo mínimo, ou duração mínima, foi de 6 minutos. As intensidades de precipitação foram obtidas para durações de 6, 10, 12, 18, 24, 30 e 60 minutos e para as durações de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 e 24 horas;
- Ajustamento por regressão linear entre intensidade, duração e frequência;

Para atender todas as exigências utilizamos tempo de recorrência (TR) de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos, para criar um procedimento único de elaboração do estudo hidrológico. Ajustando o erro padrão, apresentado na abaixo, entende-se que o R^2 seja de no mínimo 95% (valor admissível).

$$Ep = \sqrt{\frac{\sum (Io - Ie)^2}{n}}$$

Onde:

- Ep = erro padrão (mm);
- Io = intensidade observada;
- Ie = intensidade estimada pela equação;
- n = número de intervalos considerados;



Portanto, para este projeto, tem-se a seguinte equação:

$$i = \frac{1672,40 \cdot T^{0,1398}}{(t + 16,955)^{0,8135}}$$

Parâmetros:

- K = 1.672,391
- M = 0,140
- B = 16,955
- N = 0,813

A proporção de variância (R2) para a equação gerada ajustada é de 99,59%.

Os resultados são expressos em mm/h, com o Período de Retorno (T) indicado em anos e a duração da chuva (t) em minutos.

A Figura 8 apresenta as curvas de intensidade-duração-frequência para os diversos períodos de retorno (T) obtidos com a equação apresentada acima.

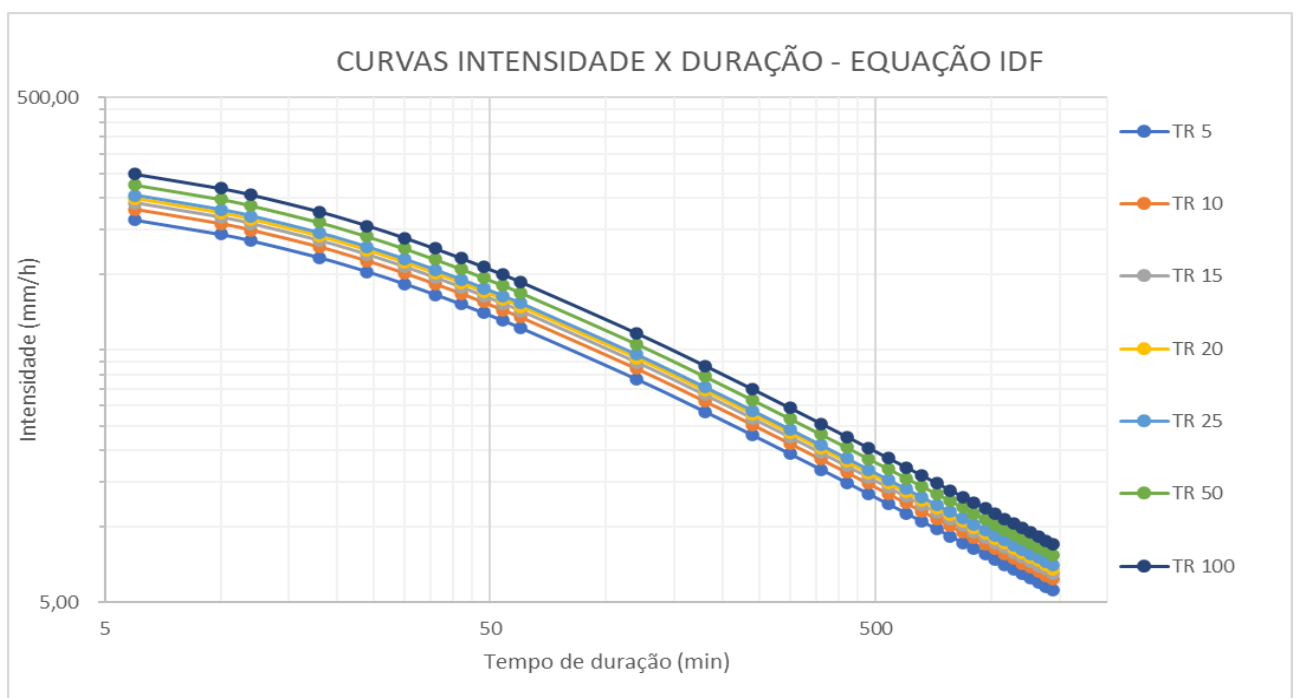


Figura 8 – Curva intensidade-duração-frequência – Equação IDF

4.7 Período de retorno (T)

De acordo com a IS 06 – DEINFRA, devemos adotar os seguintes períodos de retorno:

- Obras de drenagem superficial: 10 anos;
- Bueiros: 25 anos;



- Pontes: 100 anos;

4.8 Tempo de concentração

O tempo de concentração das bacias deverá ser avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e que considerem:

- Comprimento e declividade do talvegue principal;
- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso da terra;
- Outros.

Para o dimensionamento das redes consideradas como urbanas (superficiais) será utilizado tempo de concentração de 10 minutos, seguindo os conceitos presentes na literatura técnica, isto para primeiro bueiro da rede. Para os demais bueiros subsequentes deve ser acrescentado o tempo de percurso dentro da tubulação. No caso de estrutura que receba mais de uma tubulação, dever ser utilizado o maior valor dentre estes.

Para os bueiros de fundo de vale, foi utilizada a fórmula do DNOS apresentada abaixo, apresentada na IS 06.

$$t_c = \frac{10}{K} \frac{A^{0,3} L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Onde:

- t = tempo de concentração, em minutos;
- A = área da bacia, em hectares;
- L = comprimento do talvegue principal, em metros;
- i = declividade do talvegue principal, em %;
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela 11.

Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

Tabela 11 – Coeficiente K Fórmula DNOS



4.9 Cálculo de vazão pelo método racional

Como as áreas das bacias de contribuição são inferiores a 10Km² o cálculo da vazão será realizado pelo método racional, que se baseia nas seguintes hipóteses:

A chuva utilizada para o cálculo é uniforme em toda bacia;

A relação entre a intensidade da chuva e o coeficiente de escoamento é constante para uma determinada bacia;

A vazão máxima é produzida no tempo de concentração;

O tempo de concentração é o tempo de escoamento do ponto mais distante da bacia;

As áreas das bacias foram determinadas através da restituição topográfica combinada com imagens de satélite e o modelo digital de terreno fornecido pelo Google Earth® nas áreas localizadas além da restituição.

O cálculo das vazões de contribuição é realizado através da seguinte fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em ha);
- i = intensidade da chuva crítica (em mm/h);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- Qmax = Vazão da bacia contribuinte (em m³ / s).

4.9.1 Coeficiente de escoamento

Na determinação do coeficiente de escoamento superficial deve-se levar em consideração todos os fatores que influenciam na ocupação do solo, procurando caracterizar de forma adequada a real ocupação do mesmo de modo a que o projeto reflita a realidade da ocupação e as características do terreno local.

A área em questão pode ser classificada, de acordo com a Figura 9, como área da periferia do centro (0,50 a 0,70), área industrial com ocupação leve (0,50 a 0,80), podendo o Coeficiente de Escoamento C ser considerado como 0,60.



DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Figura 9 – Coeficiente de escoamento superficial / Run-Off
Fonte: MANUAL DE HIDOLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT

4.9.2 *Bacias de contribuição*

As bacias de contribuição foram obtidas em função do posicionamento dos dispositivos de coleta e da topografia do local, onde foram identificados os espigões e os locais de escoamento superficial natural.

4.10 *Cálculo das Vazões*

Para o cálculo das vazões será utilizado o método racional, o qual é amplamente utilizado na determinação das vazões máximas para bacias pequenas, sendo a expressão a seguir especificada, a utilizada para a obtenção das vazões de dimensionamento para cada canal.

$$QD = \frac{C \times i \times A}{3,6}$$

onde:

- A = Área da bacia contribuinte (em ha);
- i = intensidade da chuva crítica (em litros / s / ha);
- C = Coeficiente de escoamento superficial;
- QD = Vazão da bacia contribuinte (em litros / s).



O tempo de duração da chuva crítica deve ser tomado como sendo igual ao tempo de concentração na seção para o qual está sendo calculada a vazão (ou deflúvio).

O cálculo das vazões está apresentado no capítulo relativo ao projeto de drenagem, item 8.



5 ESTUDOS DE TRÁFEGO

5.1 Considerações gerais

A determinação do tráfego futuro para vias não pavimentadas é um dos maiores desafios, mesmo em áreas urbanas, pois a partir da pavimentação da via a ocupação das margens torna-se muito intensa, gerando os mais diversos tipos de tráfego.

Os estudos de tráfego foram desenvolvidos orientados pela IP-02 – Classificação das Vias, publicada pela Prefeitura Municipal de São Paulo.

5.2 Parâmetros adotados

Na IP-02 – Classificação das Vias, para o estabelecimento do parâmetro "N" (número de operações do eixo padrão de 80 KN), representativo das características de tráfego, são estudados os seguintes tópicos:

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. Constatou-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.) e confrontados com modelos obtidos por regressão linear de alguns levantamentos estatísticos disponíveis. A utilização desses modelos conduz à determinação dos fatores de equivalência correspondentes a:

- 105% da carga útil máxima;
- 100% da carga útil máxima;
- 75% da carga útil máxima;

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 na Figura 2.



5.3 Classificação das vias

A classificação do tipo de tráfego da via precede a aplicação dos métodos de dimensionamento adotados. Essa classificação permite a adequada utilização desses métodos e estimativa de solicitações de veículos a que a via estará submetida em seu período de vida útil.

Foi considerada a carga máxima legal no Brasil, que é de 10 toneladas por eixo simples de rodagem dupla (100kN/ESRD).

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.

Conforme a IP-02 – Classificação das Vias, as vias urbanas a serem pavimentadas são 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 105 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 5×10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) 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 2×10^6 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) 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 2×10^7 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 5×10^7 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 3×10^6 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 5×10^7 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

A Figura 2 resume os principais parâmetros adotados para a classificação das vias da Prefeitura do Município de São Paulo - PMSP.

A via pode ser considerada como via coletora principal, em função do número de veículos comerciais esperado.

Função predominante	Tráfego previsto	Vida de projeto (anos)	Volume inicial faixa mais carregada		Equivalente Por veículo	N	N característico
			VEÍCULO LEVE	CAMINHÃO / ÔNIBUS			
Via local Residencial	LEVE	10	100 A 400	4 A 20	1,50	$2,70 \times 10^4$ A $1,40 \times 10^5$	10^5
Via coletora Secundária	MÉDIO	10	401 A 1500	21 A 100	1,50	$1,40 \times 10^5$ A $6,80 \times 10^5$	5×10^5
Via coletora principal	MEIO PESADO	10	1501 A 5000	101 A 300	2,30	$1,4 \times 10^6$ a $3,1 \times 10^6$	2×10^6
Via arterial	PESADO	12	5001 A 10000	301 A 1000	5,90	$1,0 \times 10^7$ a $3,3 \times 10^7$	2×10^7
Via arterial Principal/ expressa	MUITO PESADO	12	> 10000	1001 A 2000	5,90	$3,3 \times 10^7$ a $6,7 \times 10^7$	5×10^7
Faixa Exclusiva de Ônibus	VOLUME MÉDIO	12		< 500		$3 \times 10^{6(1)}$	10^7
	VOLUME PESADO	12		> 500		5×10^7	5×10^7

N = valor obtido com uma taxa de crescimento de 5% ao ano, durante o período de projeto.

Figura 2 – Classificação das vias

Para o atendimento das condições de uso e de tempo de vida útil fixados, o pavimento deverá ser mantido em suas condições de concepção e periodicamente deverão ser efetuados os serviços de manutenção, indispensáveis para o perfeito funcionamento da estrutura do pavimento.



5.4 Tráfego considerado

Conforme a IP 02 considerando a via como Via coletora secundárias as ruas Uruguai, Itália, Clevelândia, Serafim Enoss Bertaso T03 e São João del Rey T01, com os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Médio;
- Vida de projeto: 10 anos;
- Volume inicial veículos leves: de 401 a 1.500 veículos por/dia;
- Volume inicial veículos comerciais: 21 a 100 veículos por/dia;
- Repetições de eixo padrão – N: entre $1,40 \times 10^5$ e $6,8 \times 10^5$ solicitações;
- N característico: 5×10^5 solicitações

Conforme a IP 02 considerando a via como Via local residencial as demais ruas, com os seguintes parâmetros:

- Tráfego Previsto: Leve;
- Vida de projeto: 10 anos;
- Volume inicial veículos leves: de 100 a 400 veículos por/dia;
- Volume inicial veículos comerciais: 4 a 20 veículos por/dia;
- Repetições de eixo padrão – N: entre $2,70 \times 10^4$ e $1,4 \times 10^5$ solicitações;
- N característico: 10^5 solicitações



6 PROJETO GEOMÉTRICO

6.1 *Considerações gerais*

O projeto seguiu as larguras determinadas no Plano Diretor do Município de Chapecó.

6.2 *Layout*

As ruas forma projetadas conforme as seções apresentadas no detalhamento.

6.3 *Seções transversais*

A inclinação transversal para a pista de rolamento em tangente é de 2,00% em caimento duplo para fora da pista.

6.4 *Velocidade de projeto*

A velocidade de projeto adotada foi de 40 km/h.

A velocidade V85 foi determinada com base na seguinte equação $V_{85} = V_p + 20\text{Km/h}$, resultando em 60Km/h.



7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

7.1 Considerações gerais

O Projeto de Terraplenagem foi desenvolvido tendo como base nos resultados obtidos no estudo topográfico e no estudo geotécnico, bem como nos elementos fornecidos pelo projeto geométrico.

7.2 Seções transversais tipo de terraplenagem

As seções de terraplenagem seguem o prescrito no projeto geométrico.

7.3 Taludes

Os taludes de cortes e aterros adotados foram os seguintes:

- Aterros em solo: 1 (V) : 1,5 (H)
- Aterros em rocha: 1 (V) : 1,5 (H)
- Cortes em solo (1ª e 2ª categoria): 1 (V) : 1,0 (H)

7.4 Remoção de solos com baixa capacidade de suporte

Nas áreas com cobertura vegetal ou solos cultivados, ricos em matéria orgânica, deverá ser providenciada remoção da camada vegetal (desmatamento e limpeza) da superfície sendo prevista uma espessura de 20cm.

Caso haja a ocorrência de materiais com baixa capacidade de suporte em outros locais estes deverão ser removidos. Nos estudos geotécnicos não foram identificadas amostras com CBR inferior a 5%.

7.5 Determinação dos volumes e distribuição dos materiais

Os volumes de terraplenagem foram determinados por cubação através do método da soma das áreas, em processo totalmente informatizado. A classificação dos materiais a escavar foi realizada de forma expedita por meio de análises preliminares realizadas a partir dos estudos geológico e geotécnico.

Na distribuição de volumes um coeficiente "volume escavado" - "volume compactado" de 1,3 para solos e materiais de primeira e de segunda categoria.



7.6 Serviços preliminares de terraplenagem

Os serviços preliminares compreendem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza, nas áreas destinadas à implantação do corpo estradal, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como camada vegetal, arbustos, tocos, raízes, entulhos e matacões soltos e de pequeno porte.

7.7 Cortes

Na execução dos cortes em material de 1ª categoria o terreno natural deverá ser escavado até o greide de terraplenagem, devendo ser escarificada até a profundidade de 0,20m e, após corrigida a umidade, ser compactada até atingir a massa específica seca correspondente a 100% da energia do Proctor Normal.

Os volumes de escavação para a execução da terraplenagem estão apresentados nas seções de terraplenagem. Já estão incluídos os materiais provenientes dos denteamentos e rebaixo de subleito.

Os materiais com capacidade de expansão maior que 2% deverão ser usados nas camadas inferiores dos aterros.

7.8 Aterros

Está prevista a execução de aterros em solo, os quais deverão atender as Especificações construtivas das especificações de serviço.

Os aterros em solo foram considerados como compactação a 100% P.N. em todos os aterros, os denteamentos e os volumes oriundos de rebaixamento de subleito.

7.9 Áreas para bota-fora

Foi considerada área de bota fora distante cerca de 2Km do centro geométrico da via.

A autorização para uso do bota-fora é de responsabilidade da construtora, devendo ser aceito o seu uso pela fiscalização.

O material para bota fora se resume, em sua grande maioria, a limpeza da camada vegetal e de baixa capacidade e suporte.

7.10 Áreas para jazida de empréstimo

Foi considerada área de jazida distante cerca de 2Km do centro geométrico das vias.

A autorização para uso do da jazida e a sua indenização são de responsabilidade da construtora, devendo ser aceito o seu uso pela fiscalização.



Os materiais utilizados devem ser seu uso aprovado pela fiscalização.

7.11 Medidas mitigadoras

7.11.1 Considerações Preliminares

Como as atividades de terraplenagem são as que causam o maior impacto no local das obras, as medidas mitigadoras seguem como complementação destas atividades.

As medidas mitigadoras compreendem atividades relacionadas a mitigação dos impactos ambientais ocasionados pela obra, bem como a proteção dos elementos da obra das ações causadoras de impacto, tais como erosão e assoreamento dos cursos d'água. Também estão incluídas as atividades relacionadas como medidas compensatórias durante os estudos ambientais, bem como a equipe para realização do monitoramento ambiental para cumprimento das ações previstas no licenciamento ambiental.

7.11.2 Escavação de valas provisórias para proteção ambiental

São valas provisórias com o objetivo de desviar pequenos cursos d'água superficiais para evitar o assoreamento desses e de talvegues naturais, por materiais advindos da terraplenagem, bem como das áreas transitáveis por veículos e pedestres e mesmo para reduzir os efeitos erosivos das áreas trabalhadas.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.11.3 Estocagem e proteção de camada vegetal (solo orgânico)

Os materiais orgânicos oriundos dos serviços de limpeza do terreno para a execução dos cortes, aterros e de outras atividades que envolvam a retirada de solo orgânico, deverão ser estocados em locais convenientemente definidos, de maneira que não comprometam a execução de serviços posteriores e nem tampouco degradem o meio ambiente, para posterior reutilização na recuperação ambiental das áreas degradadas, bota-foras e, inclusive, na incorporação de estradas abandonadas ao meio ambiente. Caso não venha ser utilizado, a área de estocagem deve ser conformada, de maneira que a superfície não se torne uma intrusão no meio ambiente.

O entorno das áreas de estocagem, dependendo da topografia local, principalmente em função da declividade, poderá necessitar de proteção contra os efeitos do carreamento de materiais finos, em particular durante as chuvas. Assim sendo, deverá ser executada vala provisória de drenagem no entorno do depósito.



Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.11.4 Reutilização e espalhamento de solo orgânico

O material orgânico oriundo dos serviços anteriormente mencionados, estocados ou transportados diretamente, podem ser empregados na recuperação de áreas degradadas, cujo espalhamento deve ser feito com equipamento adequado, dependendo da superfície em que está sendo efetuada a recuperação. Se em área plana, efetuar o descarregamento do caminhão e o espalhamento por motoniveladora ou pá carregadeira. Se em área de talude, efetuar o transporte até o lado da área a ser espalhado o solo orgânico. Com a pá carregadeira recolhe-se e efetua-se o espalhamento, dando toques com a face externa da concha para fixá-lo no talude, como se fosse uma compactação. Após o espalhamento, efetuar o revestimento vegetal previsto e demais obras de drenagem e complementar.

Estas atividades são necessárias a manutenção do canteiro de obras, estando incluídas nos custos indiretos dos serviços.

7.11.5 Espalhamento e compactação de material de cobertura de bota-foras

O excedente de materiais originados dos cortes ou de remoção de solos moles, quando não empregados na recuperação ambiental, deverão ser transportados para locais também previamente definidos, cujo material será espalhado e compactado, para após receber material de cobertura, preferencialmente solo orgânico estocado, originado da limpeza do terreno, ou de solo selecionado para permitir o revestimento vegetal por hidrossemeadura.

7.11.6 Recuperação dos bota foras e das jazidas de empréstimo

Para a destinação do bota fora, primeiramente é feito o carregamento da carga e transporte do material, que é depositado no local indicado. Para a recuperação deste devesse seguir as recomendações:

- Reconformar os taludes do bota fora atendendo as inclinações de acordo com o material, segundo o projeto de terraplenagem.
- Sempre que necessário, construir diques de contenção, com material compactado ou ensacado, ao redor do bota-fora;
- Implantar sistema de drenagem superficial no bota-fora, como nas áreas de entorno;
- Implantar cobertura vegetal em toda a superfície do bota-fora.



7.11.7 Barreira de siltagem

A barreira de siltagem para proteção ambiental consiste num dispositivo que tem a finalidade de reter materiais finos do solo que possam ser carregados para os rios, para a drenagem da obra, talvegues, mananciais, açudes, propriedades lindeiras.

Essa barreira deverá ser executada através da fixação de estacas de madeira e sobre estas a colocação de manta de geotextil não tecido agulhado, numa altura de 1,00m e mais 0,50m disposto sobre o terreno natural, distanciando em 0,60m do pé do talude, fixadas com pontalotes de madeira. O aproveitamento mínimo da barreira de siltagem é de pelo menos duas vezes, conforme o detalhamento apresentado.

7.12 Proteção vegetal

7.12.1 Bota-fora e jazidas

Após a finalização das obras deverá ser feito o reapeçoamento das áreas de bota fora, com a colocação e camada de solo orgânico e cobertura vegetal por hidrossemeadura, realizada com espécies típicas da região das obras.

7.12.2 Taludes

Os taludes deverão ser revestidos com cobertura vegetal por hidrossemeadura, realizada com espécies típicas da região das obras.



8 PROJETO DE DRENAGEM E OBRAS DE ARTE CORRENTES

8.1 Considerações gerais

O projeto do sistema de drenagem foi desenvolvido com base nos subsídios fornecidos pelos estudos hidrológicos, nas especificações técnicas e projetos-tipo elaborados, definindo os dispositivos do sistema.

Também foi desenvolvido com base nas situações apresentadas pelo Projeto Geométrico presente no volume 2, seguindo as premissas apresentadas no Manual de Drenagem de Rodovias.

Assim, com o objetivo de disciplinar o fluxo d'água superficial, e ainda, as águas provenientes da infiltração superficial, previu-se um sistema de drenagem de modo a captar, conduzir e descarregar em lugar apropriado e seguro estas águas. Este sistema abrange as categorias de obras de drenagem superficial e subterrâneas.

As obras de drenagem superficial compreendem as sarjetas, canaletas, valetas de proteção e dispositivos diversos.

As obras de drenagem subterrânea compreendem os drenos profundos e de pavimento.

Nos locais que em que será mantida a pavimentação existente, deverá ser feita a recomposição das valas com pavimento asfáltico, de modo a igualar as condições estruturais.

8.2 Considerações preliminares

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem urbana são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

8.3 Concepção do sistema

Dentre as obras de implantação as obras de drenagem fazem parte dos grupos de maior impacto financeiro, juntamente com as obras de pavimentação e obras de contenção, quando estas existirem. O aproveitamento das estruturas existentes, desde que isso seja justificado pelo dimensionamento hidráulico, é uma maneira de amenizar estes custos.

Neste caso, o sistema foi concebido visando o lançamento das águas nas redes já existentes, e no caso de ausência destas, nos cursos d'água ou descarregados em valas a céu aberto em áreas não urbanizadas.



Para comprovação da suficiência dos dispositivos existentes foi efetuado o cálculo do dimensionamento hidráulico baseado na literatura técnica e nas informações coletadas pelo estudo topográfico e no projeto de terraplenagem, presente no volume 2.

Nos locais onde a rede de drenagem existente não atendeu suportou o volume que deve ser escoado, foi prevista a remoção da rede existente e a execução de nova rede com o diâmetro adequado.

8.4 Galerias circulares

8.4.1 Diâmetro Mínimo:

O diâmetro mínimo utilizado foi de 40cm, conforme recomendação do DNIT.

8.4.2 Recobrimento:

O recobrimento das redes de drenagem será de no mínimo 1,0m.

8.4.3 Altura da lâmina de água:

Foi considerado no dimensionamento das tubulações para condutos circulares a seção equivalente a 90% com a vazão de projeto para as redes novas.

8.5 Dimensionamento hidráulico

8.5.1 Considerações gerais

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem urbana são: a área das bacias de contribuição, a intensidade das chuvas, o período de retorno das chuvas, o relevo e o tipo e intensidade de ocupação do local, apresentados nos Estudos Hidrológicos.

A adequada utilização destes fatores fornecerá os subsídios necessários para o correto dimensionamento do sistema de drenagem pluvial.

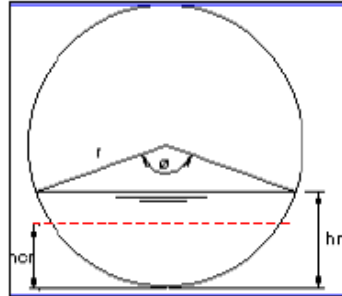
9.5.1.1 Canais com seção circular

Para o cálculo das vazões de canais com seção circular foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 3.



Cálculo das vazões para canais com seções tubulares segundo Manning

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :



$$Q = v \cdot A$$

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$A = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{\pi}{180} \cdot (\Phi(h) - \sin(\Phi(h)))\right)$$

$$\alpha(h) = \arcsin\left(\frac{\left(\frac{D}{2}\right) - h}{\left(\frac{D}{2}\right)}\right)$$

$$\gamma(h) = \frac{\pi}{2} - \alpha(h) \quad \Phi(h) = 2 \cdot \gamma(h)$$

$$\omega(h) = \frac{180}{\pi} \cdot \Phi(h)$$

$$P(h) = \Phi(h) \cdot \left(\frac{D}{2}\right) \quad R = \frac{A}{P}$$

Q	[m³/s]	= vazão
A	[m²]	= área molhada
v	[m/s]	= velocidade média
R	[m]	= raio hidráulico
D	[m]	= diâmetro do tubo
i	[m/m]	= declividade
h _n	[m]	= altura normal do fluxo
P	[m]	= perímetro molhado
n	[s/m ^{1/3}]	= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (0,017 para concreto)
g	[m/s²]	= aceleração da gravidade = 9,81 [m/s²]
h _c	[m]	= altura crítica do fluxo

A altura crítica de fluxo h_c num canal com uma seção tubular é obtida através do cálculo da altura mínima da energia, h_E = h + v² / 2 * g = min (5).

Figura 3 - Cálculo de vazões para seções circulares

9.5.1.2 Canais com seção trapezoidal

Para o cálculo das vazões de canais com seção trapezoidal foi utilizada a Fórmula de Manning e a Equação da Continuidade, de conforme apresentado na Figura 4.



Cálculo das vazões para canais com seções trapezoidais ou retangulares segundo Manning

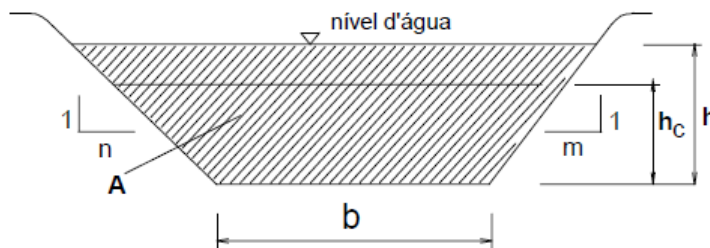
Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

$$Q = v \cdot A \qquad v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$A = h \cdot [b + (0,5 \cdot h \cdot (m + n))] \qquad P = b + h \cdot [(1 + m^2)^{1/2} + (1 + n^2)^{1/2}]$$

$$R = \frac{A}{P}$$

Q	[m ³ /s]	= vazão
A	[m ²]	= área molhada
v	[m/s]	= velocidade média
R	[m]	= raio hidráulico
i	[m/ m]	= declividade
h_n	[m]	= altura normal do fluxo
b	[m]	= largura do leito
n, m	[-]	= declividade do talude
P	[m]	= perímetro molhado
n	[s/m ^{1/3}]	= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler
h_c	[m]	= altura crítica do fluxo
g	[m/s ²]	= aceleração da gravidade = 9,81 [m/s ²]



n (s/m ^{1/3})	Revestimento
0,017	concreto
0,020	solo
0,035	grama

Figura 4 - Cálculo de vazões para seções trapezoidais ou retangulares

9.5.1.3 Verificação do dimensionamento hidráulico

Para verificação foi feita a comparação das vazões contribuintes (QD) obtidas nos estudos hidrológicos e das vazões máximas das galerias (QGmax), sendo determinada a relação entre estas para determinação do percentual ocupado.

- QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s);
- % Ocupado= Diferença das Vazões [(QGmax - QD)/QGmax];
- V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s);
- A= Área molhada das galerias (m²);
- QGmax= Vazão máxima da galeria (litros/s);
- n = 0,013;



Estão apresentados somente os dados do cálculo que atende a capacidade de escoamento para a respectiva bacia, tanto para o bueiro existente como para o novo bueiro projetado para atender a vazão.

8.6 Planilha de dimensionamento hidráulico



DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA DRENAGEM PLUVIAL																																			
Pontos			Trecho								Área de Contribuição				Precipitação						Galerias													Observação	
Início	-	fim	Rua	Situação	Tipo	Trecho	Extensão	C	Ac		C.Ac		TC				T	i	QD	% Ocupado	I	V	QG _{max}	TP	Cotas Terreno		Cotas Galeria		Profundidades		Tubos				
									(m²)	(hect.)	Simplex	Acumulado	L (m)	h (m)	i (%)	tc DNOS									tc	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	n°	Ø		
COLETOR 01																																			
BL01	-	BLE01	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T01	10,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09						10,00	10	158,26	39,57	27%	0,60	1,26	146,68	0,13	695,06	695,15	694,21	694,15	0,85	1,00	1x	0,40	
BLE01	-	BLE02	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Existente	Superficial	TE01	40,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,18						10,13	10	157,64	78,82	28%	2,18	2,42	279,60	0,28	695,15	694,38	694,15	693,28	1,00	1,10	1x	0,40	
BL02	-	BLE02	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T02	10,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09						10,00	10	158,26	39,57	21%	1,00	1,63	189,37	0,10	694,38	694,38	693,38	693,28	1,00	1,10	1x	0,40	
BLE02	-	BL04	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Existente	Superficial	TE02	41,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,36						10,41	10	156,33	156,33	60%	1,88	2,24	259,65	0,31	694,38	693,65	693,28	692,51	1,10	1,14	1x	0,40	EXECUTAR BL04 SOBRE REDE EXISTENTE
BL03	-	BL04	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T03	12,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,09						10,00	10	158,26	39,57	23%	0,83	1,48	172,52	0,14	693,71	693,65	692,61	692,51	1,10	1,14	1x	0,40	
BL04	-	BLE03	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Existente	Superficial	TE02	14,00	0,60	1.500,00	0,15	0,09	0,54						10,72	10	154,90	232,35	85%	2,07	2,36	272,45	0,10	693,65	693,22	692,51	692,22	1,14	1,00	1x	0,40	SEGUE EM REDE EXISTENTE
COLETOR 02																																			
BL05	-	BL06	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T04	13,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12						10,00	10	158,26	52,75	21%	1,77	2,18	251,94	0,10	693,94	693,71	692,74	692,51	1,20	1,20	1x	0,40	
BL06	-	BL07	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T05	41,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,24						10,10	10	157,78	105,19	18%	9,27	5,02	576,57	0,14	693,71	689,91	692,51	688,71	1,20	1,20	1x	0,40	
BL08	-	BL07	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T06	14,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,12						10,00	10	158,26	52,75	46%	0,36	0,97	113,62	0,24	690,16	689,91	688,76	688,71	1,40	1,20	1x	0,40	
BL07	-	BLE06	RUA DELFIM MOREIRA DA COSTA RIBEIRO	Novo	Superficial	T07	21,00	0,60	2.000,00	0,20	0,12	0,48						10,24	10	157,12	209,49	32%	12,10	5,75	658,72	0,06	689,91	687,17	688,71	686,17	1,20	1,00	1x	0,40	REFORMR BLE06

C= Coeficiente de escoamento superficial
 Ac= Área de contribuição (ha)
 TC= Tempo de concentração (min)
 i= intensidade (mm/h)
 QD= Vazão da bacia contribuinte (litros/s)

V= Velocidade do escoamento na galeria (m/s)
 QG_{max}= Vazão máxima da galeria (litros/s)
 TP= Tempo de percurso na galeria (min)
 n²= Número de tubos por seção
 Ø= Diâmetro interno do tubo (m)

$$tc = \frac{10 \cdot A^{0,3} \cdot L^{0,2}}{K \cdot i^{0,5}}$$

I= Declividade da galeria (%)
 K 3,50
 tc min 10,00 min
 n_{tubo}= 0,013

Período de retorno= bueiros 25,00 anos
 superficial 10,00 anos
 $i = \frac{1672,39 \cdot T^{0,1398}}{(t + 16,955)^{0,8135}}$
 n= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (s/m^{1/3})
 % Livre= Diferença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}]



9 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

9.1 Considerações gerais

Método empírico proposto por Murillo Lopes de Souza adaptado do Método de dimensionamento de aeroportos do Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos (USACE).

Baseado em critério de resistência / ruptura ao cisalhamento, visando a proteção do pavimento das deformações plásticas excessivas durante a vida útil do projeto.

Os pavimentos projetados através deste método apresentam grande resistência à ocorrência de deformações permanentes prematuras.

Considera diferentes coeficientes de equivalência estrutural das camadas (K) baseados nos seus materiais constituintes, bem como a caracterização dos solos do subleito pelo ensaio de CBR e pelo Índice de Grupo.

O dimensionamento de pavimentos flexíveis se dá em função da capacidade do subleito (CBR) e índice de grupo IG e do número equivalente de operações do eixo padrão (N) determinando a espessura total do pavimento durante um período de projeto, com as posteriores espessuras de cada camada em função dos coeficientes de equivalência estrutural das camadas.

As camadas do pavimento serão compostas de sub-base de Macadame Seco, base de Brita Graduada e Revestimento em Concreto Asfáltico Usinado a Quente.

9.1.1 Parâmetros adotados

Espessura total

A espessura do pavimento é obtida da equação apresentada abaixo.

$$H_t = 77,67.N^{0,0482}.CBR^{-0,598}$$

Onde:

- H_t : espessura da camada (cm);
- N: repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada adjacente;

Espessura total acima da camada de CBR 20

Para a espessura total acima da camada de CBR 20% (sub-base), deve ser utilizada a equação apresentada abaixo.

$$H_{20} = 77,67.N^{0,0482}.CBR_{20}^{-0,598}$$

Onde:



- H_{20} : espessura da camada acima da camada de CBR 20 (cm);
- N : repetições do eixo padrão;
- CBR: índice de suporte Califórnia da camada de CBR 20;

Espessura da camada de revestimento

A espessura da camada de revestimento é obtida da Figura 5.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Figura 5 – Espessura mínima do revestimento betuminoso

Espessuras das camadas granulares

Para determinação das espessuras das camadas, devem ser adotadas as inequações dispostas adiante.

$$R.K_r + B.K_b \geq H_{20}$$

$$R.K_r + B.K_b + h_{20}.K_n \geq H_t$$

Onde:

- R : espessura da camada de revestimento (cm);
- K_r : coeficiente estrutural do revestimento;
- B : espessura da camada de base (cm);
- K_b : coeficiente estrutural da base;
- H_{20} : espessura total do pavimento acima da camada com CBR 20%;
- h_{20} : espessura da camada de sub-base (cm);
- K_n : coeficiente estrutural da sub-base;
- H_t : espessura total pavimento acima do sub-leito;

As camadas de base e sub-base não devem ser inferiores as espessuras mínimas.

Os coeficientes estruturais adotados estão apresentados na Tabela 5.



Camada	Material	Coefficiente estrutural
Revestimento	Concreto Asfáltico Usinado à Quente - CAUQ	2
Base	Brita Graduada (camada granular)	1
Sub-base	Macadame Seco (camada granular)	1

Tabela 5 – Coeficientes estruturais do pavimento

9.1.2 Resultados

Com base nos parâmetros e equações apresentadas, foram obtidos os seguintes resultados:

Espessura total

H_t : 39,99 cm Arredondando => H_t : **40,00 cm**

Espessura total acima da camada de CBR 20

H_{20} : 24,37 cm Arredondando => H_{20} : **25,00 cm**

Espessura da camada de revestimento

R: 5,00 cm

Espessuras das camadas granulares

B: 20,00 cm

h_{20} : 20,00 cm

A espessura construtiva mínima das camadas granulares é de 20cm.

9.1.3 Estrutura final

A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 6.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CAUQ	5,00
Base	Brita Graduada	20,00
Sub-Base	Macadame Seco	20,00
Subleito	Solo local	

Tabela 6 – Estrutura do pavimento – Método DNER



A estrutura final do pavimento ficou definida da seguinte maneira, conforme se apresenta na Tabela 7.

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	CAUQ (capa de rolamento)	5,00
Subleito	Solo local	

Tabela 7 – Estrutura do pavimento

A espessura prevista para a camada de reperfilagem é média, devido as irregularidades da superfície, devendo a comprovação da aplicação do material de regularização através da quantidade efetivamente aplicada.



10 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

10.1 Considerações preliminares

O projeto de sinalização deverá orientar o motorista para adaptação à geometria via, procurando ordenar o tráfego através da implantação de pinturas e placas que contribuirão para a utilização. Estas medidas são as mais importantes para aumentar os níveis de segurança.

O projeto de sinalização seguiu as normas e especificações vigentes, em particular o Anexo II do Código Nacional de Trânsito, aprovado pela Resolução nº 160, de 22 de abril de 2004, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - CONTRAN – SENATRAN – MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA e o Manual de Sinalização horizontal, volume IV.

Este Projeto está subdividido em sinalização horizontal e vertical.

A sinalização de obras deverá seguir o Manual de Sinalização de Obras Emergências em Rodovias.

10.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal tem a finalidade de orientar o motorista dentro do critério preestabelecido, aumentando, com isto, a segurança do tráfego. Tinta à base de resina Acrílica nas cores Branca, Amarela, Preta, Vermelha e Azul, conforme norma da **ABNT NBR 11862:2012** e parâmetros especificados; em conjunto com a Microesfera de Vidro, Tipo II-A e Tipo I-B - Conforme **ABNT NBR 16184:2013** e parâmetros especificados a seguir. Solvente compatível para tinta base de resina acrílica. Devendo os elementos e projetos seguir as especificações do **CONTRAN, ABNT-NBR** e manual de sinalização vertical **volume IV**.

10.2.1 Linhas longitudinais – demarcadoras de faixa, de proibição de ultrapassagem e de bordo de pista

As de proibição de ultrapassagem estarão posicionadas no limite da faixa para a qual a proibição se aplica, lado a lado com a linha demarcadora, ou com a de proibição de ultrapassagem relativas à faixa de tráfego do sentido oposto. Sua pintura será contínua, na cor amarela, localizadas em todos os locais onde a visibilidade não permita a ultrapassagem com segurança, sendo para este caso toda a extensão da via.

A faixa de bordo de pista será instalada conforme apresentado no detalhamento, fazendo o limite da pista de rolamento e indicando o início da área de estacionamento.

10.3 Sinalização vertical

O Projeto de Sinalização Vertical foi baseado nos seguintes princípios:



-
- Compreensão pelos motoristas;
 - Mesma intensidade ao longo da rodovia, a fim de condicionar o motorista;
 - Contínua, isto é, os sinais devem ser coerentes entre si;
 - Antecipada, a fim de preparar o motorista para sua próxima decisão.

10.3.1 Regulamentação

Os sinais de Regulamentação têm por finalidade informar ao usuário das proibições ou restrições disciplinando uso da via.

10.3.2 Advertência

Os sinais de Advertência informam ao usuário de situações potenciais de perigo.

10.3.3 Indicação/Informação

Os sinais de Indicação/Informação têm por finalidade informar ao usuário sobre situações pertinentes as vias.

A sinalização horizontal deve seguir as normas da ABNT-NBR- 14.891; 14.644, e o manual de sinalização vertical I-II-III do CONTRAN, nas formas e dimensões recomendada.

Os postes e/ou suportes devem seguir as normas do CONTRAN, aço, alumínio, dentro dos padrões das ABNT-NBR 15.993; 11.904; 13.275.



11 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

11.1 Considerações preliminares

O projeto de obras complementares inclui as obras relativas à relocação de serviços públicos, remoção e relocação de cercas, defensas, estruturas de contenção, remoção do pavimento existente e recuperação vegetal, revestimento de canteiros e passeios.

11.2 Relocação de postes

Os postes indicados em planta deverão ser relocados conforme as determinações da concessionária de energia.

O projeto de relocação dos postes será elaborado pela concessionária.

11.3 Cercas

Nos locais indicados deve ser realizada a remoção e relocação das cercas existentes.

11.4 Meio-fio

Deverá ser executado o meio-fio de concreto nos bordos da pista.

11.5 Passeios

Nos locais onde o passeio existente será parcialmente removido para execução da pavimentação, deverá ser feita a recomposição do passeio entre o remanescente e meio-fio novo.

Antes da retirada do passeio existente deve ser realizado o corte do mesmo com serra de corte.



12 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM

12.1 *Generalidades*

O presente Memorial tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Terraplenagem.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Implantação Básica do DNER. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

12.2 *Serviços preliminares de terraplenagem*

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 104/2099 - Terraplenagem - Serviços Preliminares.

Compreendem os serviços preliminares de terraplenagem as operações de desmatamento, destocamento e limpeza.

Estes serviços objetivam a remoção, nas áreas destinadas à implantação do corpo da obra e naquelas correspondentes aos empréstimos, das obstruções naturais ou artificiais, porventura existentes, tais como árvores, arbustos, tocos, raízes, entulhos, além da camada vegetal.

12.3 *Cortes*

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 106/2009 - Terraplenagem - Cortes.

Os cortes deverão ser executados de acordo com os elementos topográficos constantes das notas de serviço, sendo o material escavado depositado nos locais indicados ou dispostos no bota-fora.

12.4 *Aterros*

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 108/2009 – Terraplenagem - Aterros.

A terraplenagem será constituída de camadas compactadas na energia de 100% do Ensaio de Proctor Normal.

A superfície final dos aterros deverá ser mantida úmida até ser lançada a camada subsequente, para evitar a erosão superficial provocada pela ação do vento e da chuva.



12.5 Medidas mitigadoras

Todos os serviços deverão seguir o prescrito no MANUAL PARA ATIVIDADES AMBIENTAIS RODOVIÁRIAS, publicado pelo DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DEINFRA/SC, as normas das concessionárias e as normas da ABNT e as prescrições do IMA/SC.

Conforme determinado em projeto deverá ser executada proteção vegetal nos taludes com plantio de grama em leivas.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 102/2009-ES Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal.

Ainda devem ser atendidos os requisitos da NORMA DNIT 074/2006 – ES - Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos.



13 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO

13.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Pavimentação Asfáltica.

Os serviços de pavimentação somente serão realizados após a execução da terraplenagem, implantação das redes de água e drenagem pluvial.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito no Manual de Pavimentação do DNIT. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações de serviço do DNIT, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

13.2 Limpeza do pavimento existente

Nos locais onde foi previsto recapeamento da via deverá ser executada a limpeza do pavimento existente com o uso de caminhão pipa com jato d'água e também jato de ar, bem como o uso de ferramentas manuais para remoção dos materiais eventualmente acumulados.

13.3 Pintura de ligação

A pintura de ligação consiste numa pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar a ligação entre a camada de base e a capa de rolamento (C.A.U.Q.).

O material utilizado para a pintura de ligação é derivado do petróleo, conhecido como emulsão asfáltica RR-1C, a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,8 a 1,0 litro/m², conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 145/2012.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 144/2012 - Pavimentação – Imprimação com ligante asfáltico convencional.

13.4 Revestimento em concreto asfáltico

Concreto asfáltico é um revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em uma usina adequada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhado e compactado a quente sobre uma base pintada (pintura de ligação).

O agregado graúdo deve ser de pedra britada, com partículas de forma cúbica ou piramidal, limpas, duras, resistentes e de qualidade razoavelmente uniforme. O agregado deverá ser isento de pó, matérias orgânicas ou outro material nocivo e não deverá conter fragmentos de rocha alterada ou excesso de partículas lamelares ou chatas.



O agregado miúdo é composto de pedrisco e pó de pedra, de modo que suas partículas individuais apresentem moderada angulosidade, sejam resistentes e estejam isentas de torrões de argila ou outras substâncias nocivas.

Deverá ser empregado como material betuminoso o cimento asfáltico de petróleo (CAP-50/70), com teor variando de 4,5 a 7,5%, de acordo com a faixa granulométrica escolhida e conforme a Especificação de serviço DNIT 031/2006.

O teor de asfalto será determinado através do projeto do concreto asfáltico, como segue:

- Camada de CAUQ para faixa de rolamento, com o uso da Faixa “B”;

Para este projeto, foi definido como 6% o teor de ligante asfáltico.

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,5 t/m³.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 031/2006 – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico.

13.5 Controle tecnológico

A construtora deverá efetuar o controle tecnológico das obras de pavimentação, seguindo as especificações apresentadas para cada um dos serviços quantificados, devendo apresentar nos mínimos os seguintes ensaios:

- Pavimentação – Revestimento asfáltico
 - Ensaio Marshall - mistura betuminosa a quente: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Ensaio de controle do grau de compactação da mistura asfáltica: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Ensaio de percentagem de betume - misturas betuminosas: um ensaio a cada 700m² de área;
 - Extração de corpo de prova de concreto asfáltico com sonda rotativa (verificação de espessura): uma extração a cada 700m² de área;

Os ensaios deverão ser intercalados entre os bordos esquerdo e direito, e o eixo, devendo sua execução ser acompanhada pela fiscalização.

A emissão do termo de recebimento deverá ser condicionada ao atendimento dos parâmetros previstos nas especificações de serviço pertinentes.

A construtora deverá apresentar os projetos da brita graduada e da massa asfáltica antes do início da execução dos serviços, de modo a fornecer parâmetros para a validação do produto final.



Para execução dos serviços a construtora deverá realizar os valores adotados para comparação entre a densidade de campo e a densidade teórica na avaliação do grau de compactação.

Para a execução da capa asfáltica, a fiscalização deverá ser comunicada para acompanhamento dos trabalhos.

Finalizada a execução da capa asfáltica, será efetuada, por empresa contratada pelo Município, coleta do material para execução dos ensaios e emissão de laudos técnicos que apresentem características como teor de ligante, espessura, densidade, grau de compactação, etc.

A partir dos laudos, será verificado se o traço apresentado pela contratada condiz com o executado, sendo admitida, para o teor de betume, uma variação máxima de 0,3 (NORMA DNIT 031/2006 – ES).

Em caso de divergência, a capa asfáltica não será aceita pela fiscalização.

Salienta-se que a medição dos serviços referente a capa asfáltica ocorrerá somente posteriormente a emissão do laudo e aprovação do material por parte da fiscalização.

Poderá, a qualquer momento, a FISCALIZAÇÃO requisitar a CONTRATADA a realização de testes de qualidade dos materiais empregados e serviços executados por meio de empresa especializada, não vinculada a CONTRATADA. As despesas inerentes a estes ensaios correrão por conta única e exclusiva da CONTRATADA.

Como critério de medição em relação ao CAP, será utilizado a média aritmética dos resultados dos ensaios de controle tecnológico da massa asfáltica (ensaios realizados por empresa contratada pelo Município), até o limite do orçamento.

A Empresa deverá fornecer, antes do início dos serviços o projeto da massa asfáltica a ser utilizada no local, indicando minimamente: a taxa de aplicação do CAP 50/70, a faixa granulométrica e densidade, com data não superior a 12 meses.

Salienta-se que deverá ser disponibilizado a qualquer momento, quando solicitado pela FISCALIZAÇÃO, os tickets de balança e ou notas fiscais com os pesos das cargas utilizadas no local.



14 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM E OAC

14.1 Considerações iniciais

Os concretos não indicados deverão ter FCK 20MPa. As armaduras serão de aço CA 50 e CA 60.

Os bueiros, drenos e demais elementos não apresentados deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Os serviços de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

A obtenção de materiais de jazida, eventualmente necessários, é de responsabilidade da construtora, devendo serem devidamente licenciados.

A deposição de materiais em bota-fora, se necessário, são de responsabilidade da construtora, devendo serem devidamente licenciados.

14.2 Locação

Antes de serem iniciadas as obras a rede correspondente a cada trecho deverá ser locada conforme estabelece o projeto, com o auxílio de equipe de topografia.

14.3 Escavações

As escavações das valas para o assentamento da tubulação serão feitas mecanicamente, nas profundidades de projeto e largura mínima necessária para a execução da obra. O fundo da vala deverá ser regularizado adequadamente antes do assentamento da tubulação.

A vala deverá ser aberta de jusante para montante.

Os materiais de 3ª. categoria compreendem a rocha sã, matacões maciços, blocos e rochas fraturadas de volume superior a 2,0 m³ que só possam ser extraídos após a redução em blocos menores, com os equipamentos, materiais e métodos mais adequados ao local, devendo ser consideradas as condições do entorno, como por exemplo, edificações próximas. A responsabilidade sobre a escolha do método é do executor, sendo que o custo para o serviço está descrito na planilha orçamentária como escavação de material de 3ª categoria.

14.4 Reaterro

Onde indicado as valas serão reaterradas com material da própria escavação, desde que o mesmo seja de boa qualidade e permita a adequada compactação.

Na impossibilidade de utilização do material resultante da escavação, deverá ser providenciado material de jazida próxima, que atenda as exigências de compactação.



14.5 Tubulação sobre lastro de brita

A tubulação utilizada será com tubos circulares de concreto e atenderá o que prescrevem as normas técnicas, quanto as suas classes de resistência:

- diâmetro até 60cm: Concreto simples;
- diâmetro 80cm: Concreto armado (armadura simples);
- diâmetro superior a 80cm: Concreto armado (armadura dupla);

Os tubos serão assentados perfeitamente nivelados, encaixado e alinhados sobre lastro de brita de acordo com as especificações apresentadas no detalhamento.

O lastro de brita tem espessura indicada em projeto, devendo ser utilizada britas com diâmetro médio variando entre $\frac{3}{4}$ " e $1 \frac{1}{4}$ ". Para a compactação do lastro não é necessário controle.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 023/2006- ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto.

14.6 Remoção de tubos

As redes existentes que não possuem capacidade adequada para a sua bacia contribuinte deverão ser removidos e deverá ser executada nova rede com o diâmetro adequado para a bacia.

Também deverão ser removidos os tubos que, devido a alterações na geometria da via, estão em condições topográficas desfavoráveis. Estes tubos deverão ser depositados em locais indicados pela fiscalização.

Caso os tubos existentes no local possam ser reutilizados entendemos que os tubos novos devem ser "devolvidos" para a Prefeitura e esta poderá utilizá-los em outros locais.

14.7 Bocas de bueiro

As bocas de bueiro serão executadas em concreto, sendo com armadura para os bueiros celulares e sem armadura para os bueiros tubulares, conforme detalhes de projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 026/2004- ES - Drenagem – Caixas coletoras.

14.8 Bocas de lobo

As bocas de lobo serão executadas de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (bocas pré-fabricadas), conforme detalhes de projeto. A adoção de bocas de lobo de concreto ou alvenaria deve ser feita em acordo da construtora com a fiscalização.



Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

Nos locais onde for indicado, deverá ser feita a limpeza e a reconstrução das bocas de lobo existentes, com a adequação da altura, do posicionamento (rotação) e da tampa, seguindo os padrões das bocas de lobo apresentadas no projeto.

Quando for indicada a alteração de boca de lobo para caixa de ligação, deverá ser construída tampa de concreto, sem dispositivo que permita a inspeção e o acesso à rede, utilizando a mesma armadura apresentada para o poço de visita, devendo ser desconsiderado o furo, para inspeção.

14.9 Poços de visita e poços de queda

Serão executados de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (poço de visita pré-fabricadas), com lajes de concreto armado (tampo furado) e chaminé em alvenaria. A adoção de poços de visita de concreto ou alvenaria deve ser feita em acordo da construtora com a fiscalização.

Conforme determinado em projeto, deverão ser executados poços de visita, providos de dispositivo que permita a inspeção e o acesso à rede.

Estes poços de visita deverão possuir tampão em ferro fundido, com as dimensões indicadas na planta de detalhes.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.

14.10 Caixa de ligação

Serão executados de alvenaria de tijolos maciços ou em concreto (caixas de ligação pré-fabricadas), com lajes de concreto armado. A adoção de caixas de ligação de concreto ou alvenaria deve ser feita em acordo da construtora com a fiscalização.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 - Drenagem - dispositivos de drenagem pluvial urbana.



15 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO

15.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução da Sinalização Viária.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito Manual de Sinalização horizontal do CONTRAN. Onde estas especificações não forem aplicáveis, deverão ser seguidas primeiramente as especificações do CONTRAN, as normas das concessionárias e as normas da ABNT.

15.2 Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal consiste na execução das faixas de separação de fluxo (amarelas) dispostas no eixo e das faixas limítrofes (brancas) dispostas nos bordos.

Os elementos constituintes da sinalização estão indicados em projeto.

As cores devem possuir as tonalidades de acordo com o padrão Munsell, sendo Amarela 10 YR 7,5/14, Branca N 9,5 e Vermelha 7,5 R 4/14.

A retrorefletorização inicial mínima deverá ser de $250 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ para a cor branca e $150 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ para a cor amarela, verificada no campo, para sinalização definitiva. A retrorefletorização residual mínima deverá ser de $100 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ para a cor branca e $80 \text{ mcd.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$ para a cor amarela, verificada no campo.

Quando for detectado o fim da vida útil dos materiais, atingindo os valores de retrorefletividade residual, ou, a sinalização aplicada apresentar qualquer tipo de patologia, esta deverá ser refeita considerando os padrões estabelecidos inicialmente.

Em função do tráfego das vias, a sinalização horizontal deverá ter espessura de 0,5mm, com garantia mínima de 36 meses, sendo utilizado material conforme CONTRAN - Tinta para sinalização horizontal rodoviária à base de resina acrílica emulsionada em solvente.

A garantia em meses constante, pois se refere exclusivamente à vida útil do material sobre determinadas condições de tráfego ao qual é submetido. Independente desta consideração, os níveis de retrorefletividade mínimo estabelecidos devem ser sempre considerados.

A aplicação de microesferas de vidro seguirá a seguinte proporção, devendo ser feita mecanicamente e simultaneamente na proporção especificada, devendo obedecer a DNIT EM-373/00 – Microesferas de vidro retrorefletivas para sinalização horizontal rodoviária:

- Microesferas tipo “premix”: de 200g/litro a 250g/litro;
- Microesferas tipo “dropon”: de 200g/litro a 400g/litro;



Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação do CONTRAN– Sinalização horizontal manual - volume IV e o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 100/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal.

15.3 Sinalização vertical

Compõem a sinalização vertical as placas de sinalização de regulamentação, advertência e informativas

As placas deverão ser do tipo totalmente-refletivas.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, atendendo a NBR 14644 – 14.891, Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos, não sendo permitido, sob qualquer hipótese, o uso de placas pintadas.

Os substratos a serem utilizados deverão de Chapa de aço Chapas planas de aço zincadas nº 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904- 13275. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliester) ou tinta esmalte sintético semi brilho na cor preta de secagem a 140° C.

No verso de cada uma das placas implantadas deverá constar a seguinte inscrição: “Mês/Ano de fabricação – Nome do Fabricante”.

Os suportes das placas serão de tubo de aço galvanizado com costura NBR 15.993.

As películas retrorrefletivas deverão atender aos requisitos estabelecidos na NBR 14644:2007, sendo que a cor preta, quando utilizada, deverá ser totalmente opaca.

As películas utilizadas são retrorrefletivas do tipo esferas inclusas ou lentes prismáticas.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito nos manuais de sinalização do CONTRAN - Sinalização vertical. ABNT-NBR 15.993;2004 e o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 101/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical.

15.4 Sinalização óptica

A sinalização óptica consiste na disposição de tachas e tachões nos locais indicados em projeto.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 100/2009 – Obras complementares – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal.

15.5 Numeração Predial



16 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES

16.1 Cercas

As cercas serão executadas conforme detalhes de projeto nos locais indicados.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 099/2009-ES - Obras complementares - cercas de arame farpado.

Onde indicado deverá ser executada mureta de blocos de concreto rebocada na face externa.

16.2 Recomposição dos passeios de concreto

Nos locais onde o passeio existente será parcialmente removido para execução da pavimentação, deverá ser feita a recomposição do passeio entre o remanescente e meio-fio novo.

Antes da retirada do passeio existente deve ser realizado o corte do mesmo com serra de corte.

16.2.1 Regularização dos passeios

A calçada deverá ser executada sobre o solo regularizado e compactado seguindo-se as especificações apresentadas anteriormente.

16.2.2 Lastro de brita

Após concluídos os serviços de regularização e antecedendo a aplicação do concreto abaixo especificado, deverá ser colocada um lastro de brita com a espessura apresentada no projeto, compactado manualmente.

16.2.3 Passeio de concreto desempenado

Sobre o lastro de brita anteriormente citado, deverá ser executado o revestimento do passeio público (calçada) através da aplicação de concreto desempenado com espessura a espessura apresentada no projeto.

A execução deverá prever juntas de dilatação a cada 3m, com a utilização de ripas de madeira, de acordo com as características do revestimento final empregado.

Até a completa cura e endurecimento do concreto, deverá ser evitado o acesso de pessoas e veículos sobre o contra piso executado, através de sinalização complementar de obra.



16.3 Recomposição de passeios em blocos intertravados

Nos locais onde o passeio existente será parcialmente removido para execução da pavimentação, deverá ser feita a recomposição do passeio entre o remanescente e meio-fio novo.

A retirada do passeio existente deve ser feita manualmente para posterior reaproveitamento dos blocos.

16.3.1 Regularização dos passeios

A calçada deverá ser executada sobre o solo regularizado e compactado seguindo-se as especificações apresentadas anteriormente.

16.3.2 Camada de assentamento

A camada de assentamento dos blocos pré-moldados será sempre composta por areia ou pó-de-pedra, contendo no máximo 5% de silte e argila (em massa) e, no máximo, 10% de material retido na peneira de 4,8 mm. Não serão admitidos torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas.

Será executada manualmente.

A espessura da camada de assentamento deverá ser de 6cm.

Estes serviços devem seguir o prescrito na NBR 15953-2011- Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução.

16.3.3 18.4.2 Blocos de concreto intertravados (paver)

Os blocos deverão ser produzidos por processos que assegurem a obtenção de peças de concreto suficientemente homogêneas e compactas, de modo que atendam ao conjunto de exigências no tocante às normas NBR-9780 e NBR 9781.

As peças não devem possuir trincas, fraturas ou outros defeitos que possam prejudicar o seu assentamento e sua resistência e devem ser manipuladas com as devidas precauções, para não terem suas qualidades prejudicadas.

Os blocos serão assentados manualmente sobre a camada de assentamento.

As juntas entre as peças deverão ter entre 2mm e 5mm.

Para a compactação dos blocos deverão ser realizadas passadas em todas as direções, mantendo-se sobreposição das passagens entre 15cm e 20cm.

Os blocos com espessura 6cm deverão ter resistência a compressão simples maior ou igual a 35Mpa.



Os blocos táteis terão dimensões de 20x20x6cm e os blocos lisos terão dimensões de 20x10x6cm.

Estes serviços devem seguir o prescrito na NBR 15953-2011- Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução.

Os blocos do passeio serão na cor natural.

Os blocos da sinalização tátil serão pigmentados conforme previsto na NBR 9050/2020 e na NBR 16.537:2016.

16.3.4 Rejuntamento

Deverá ser feito com areia. O enchimento será feito esparramando-se uma camada areia sobre os blocos, e forçando-se, por meio de varrição, a penetrar nas juntas.

É necessário depois de concluídas o enchimento das juntas de uma fileira, verificar se não houve nenhuma falha na operação de enchimento.

Se necessário, após a compactação, será novamente rejuntado a pavimentação de modo a preencher todos os vazios.

É necessária a reposição periódica do material de rejuntamento.

Estes serviços devem seguir o prescrito na NBR 15953-2011- Pavimento Intertravado com Peças de Concreto – Execução.

16.3.5 Guia de travamento

No bordo do passeio, onde o mesmo não estiver confinado pelo meio-fio, por muros, ou pela mureta de alvenaria, deverá ser executada guia de travamento.

16.3.6 Reforço de concreto na entrada de veículos

Nas entradas dos veículos deve ser executado reforço com brita graduada na espessura apresentada no detalhamento.

16.4 Meio-fio

De acordo com o projeto executivo, deverá ser executado meio-fio de concreto, com FCK mínimo de 20MPa, para delimitar a via e garantir a condução das águas até os pontos de coleta.

Nas entradas dos veículos deverá ser executado meio-fio rebaixado, sendo considerados como 3m.



O meio fio será executado ao longo do bordo da pavimentação, sobre o terreno natural devidamente regularizado e apiloado, obedecendo-se aos alinhamentos, perfil e dimensões estabelecidas pelo projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço Drenagem DNIT 020/2006 – Meio-fio e guias.

Atrás dos meios-fios deverá ser procedido o aterro compactado até o nível da regularização.