REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

ESTADO DE SANTA CATARINA

MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA

Rua: RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN

Trecho: Rua Espírito Santo - Final da rua

PROJETO DE ENGENHARIA RODOVIÁRIA
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Volume 01

Relatório de projeto

(Estudos, memoriais e especificações)

Novembro de 2025

Revisão 01

Sumário

1 APRESENTAÇÃO 5
1.1 Identificação do Empreendedor 5
1.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos 5
1.3 Dados do Contrato 5

2 DADOS DO EMPREENDIMENTO 6
2.1 Identificação do Empreendimento 6
2.2 Apresentação 6
2.3 Considerações preliminares 6
2.4 Objetivo 6
2.5 Equipe responsável 7
2.6 Assinaturas 7

3 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 8
3.1 Considerações Gerais 8
3.2 Procedimentos 8
3.3 Locação da via 8
3.4 Levantamento de Seções Transversais 8
3.5 Levantamentos Especiais 8
3.6 Tratamento dos Dados e Restituição Topográfica 8
3.7 Identificação dos marcos 9

4 ESTUDO HIDROLÓGICO 10
4.1 Considerações gerais 10
4.2 Coleta de dados 10
4.3 Período de retorno (T) 24
4.4 Tempo de Concentração 24
4.5 Cálculo de vazão pelo método racional 25
4.6 Cálculo das Vazões 27

5 ESTUDOS DE TRÁFEGO 28
5.1 Considerações Gerais 28
5.2 Parâmetros adotados 28
5.3 Classificação das vias 29
5.4 Tráfego considerado 31

6 ESTUDOS GEOTÉCNICOS 32
6.1 Considerações Gerais 32
6.2 Instruções normativas 32
6.3 Resultados – ensaios de caracterização 33

7 PROJETO GEOMÉTRICO 35
7.1 Considerações Gerais 35
7.2 Layout 35
7.3 Seções transversais 35
7.4 Velocidade de projeto 35

8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM 36
8.1 Considerações Gerais 36
8.2 Seções transversais tipo de terraplenagem 36
8.3 Taludes 36
8.4 Remoção de solos com baixa capacidade de suporte 36
8.5 Determinação dos volumes e distribuição dos materiais 36

8.6 Serviços preliminares de terraplenagem 37
8.7 Cortes 37
8.8 Aterros 37
8.9 Áreas para bota-fora 37
8.10 Áreas para jazida de empréstimo 38
8.11 Medidas mitigadoras 39

9 PROJETO DE DRENAGEM 41
9.1 Considerações gerais 41
9.2 Concepção do sistema 41
9.3 Utilização de bueiros existentes 42
9.4 Cálculo das vazões 42
9.5 Dimensionamento hidráulico 42

10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 47
10.1 Considerações Preliminares 47
10.2 Parâmetros 47
10.3 Dimensionamento do pavimento asfáltico 48

11 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA 50
11.1 Considerações Preliminares 50
11.2 Sinalização Vertical 50

12 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES 52
12.1 Considerações Preliminares 52
12.2 Relocação de postes 52
12.3 Cerca 52
12.4 Mureta de alvenaria 52
12.5 Guarda-corpo metálico 52

13 PROJETO DE PASSEIOS ACESSÍVEIS 53
13.1 Considerações Gerais 53
13.2 Passeio acessível 53
13.3 Meio-fio 57

14 PROJETO DE OBRAS DE CONTENÇÃO 58
14.1 Considerações Gerais 58
14.2 Dimensionamento dos muros 58
14.3 Muro de alvenaria de pedra argamassada 58

15 ESPECIFICAÇÕES 60
15.1 Especificações de Serviços do DNIT 60
15.2 Especificações Complementares 61

17 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM 64
17.1 Generalidades 64
17.2 Serviços preliminares de terraplenagem 64
17.3 Remoção de árvores 64
17.4 Cortes 64
17.5 Aterros 64
17.6 Medidas mitigadoras 65

18 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO 66
18.1 Generalidades 66
18.2 Reforço do sub-leito 66
18.3 Regularização e compactação do sub-leito 66
18.4 Camada de Macadame Seco 67

18.5 Camada de brita graduada 67
18.6 Imprimação 67
18.7 Pintura de ligação 67
18.8 Revestimento em concreto asfáltico 68
18.9 Controle Tecnológico 68

19 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM E OAC 71
19.1 Considerações iniciais 71
19.2 Locação 71
19.3 Escavações 71
19.4 Reaterro 72
19.5 Tubulação sobre lastro de brita 72
19.6 Remoção de tubos 72
19.7 Bocas de Lobo 73
19.8 Poços de visita 73
19.9 Caixa de ligação 73
19.10 Recomposição do pavimento asfáltico 73
19.11 Drenos 75
19.12 Bocas de bueiro 75
19.13 Dissipadores de energia 75

20 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO 77
20.1 Generalidades 77
20.2 Sinalização Horizontal 77
20.3 Sinalização vertical 78

21 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS 80
21.1 Generalidades 80
21.2 Meio-fio 80
21.3 Passeios de concreto 80

22 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES 83
22.1 Muretas 83
22.2 Cercas 83
22.3 Guarda-corpo 83
22.4 Viga baldrame 83

23 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS DE CONTENÇÃO 84
23.1 Locação 84
23.2 Escavações 84
23.3 Muro de contenção em pedras argamassadas com concreto ciclópico 84
23.4 Reaterro 85

24 CONSIDERAÇÕES GERAIS 86
24.1 Obrigações da Construtora 86
24.2 Obrigações do proprietário 86
24.3 Proteção da obra 87

25 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO 88

1 APRESENTAÇÃO

1.1 Identificação do Empreendedor

Razão Social:	**Município de Concórdia**
CNPJ:	**83.024.257/0001-00**
Endereço:	**Rua Leonel Mosele, 62, Centro**
	Concórdia - SC CEP 89700-900
Telefone:	**(49) 3441-2000**

1.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos e Projetos

Responsável:	**Geovias Engenharia Ltda EPP**
CNPJ:	**13.771.8041/0001-36**
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:	**CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS N° 152/2024**
Objeto:	**Contratação de empresa especializada para elaboração de projetos executivos de pavimentação asfáltica, englobando levantamento topográficos, estudos técnicos, estudos ambientais, projetos de terraplenagem, contenções, drenagem pluvial, obras de artes correntes e sinalização viária para diversas vias**

2 DADOS DO EMPREENDIMENTO

2.1 Identificação do Empreendimento

Rua:	**RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN**
Trecho:	**Rua Espírito Santo - Final da rua**
Município	**Concórdia**
UF(s)	**Santa Catarina**

2.2 Apresentação

O presente volume contém o Relatório de projeto

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

- Volume 01: Relatório de projeto, 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 as plantas e detalhamentos 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 DNIT.

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 de pavimentação asfáltica dos trechos das vias listados na Tabela 1.

Item	Trecho	Início	Final	Extensão (m)	Área (m²)
1	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Rua Espírito Santo	Final da rua	181,96	1.652,22
	Total			**181,96**	**1.652,22**

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 Hidrológicos
			Estudos de Tráfego
			Estudos Ambientais
			Estudos Geotécnicos
			Projeto Geométrico
			Projeto de Terraplenagem
			Projeto de Drenagem e OAC
			Projeto de Pavimentação
			Projeto de Sinalização Viária
			Projeto de Ciclovia
			Projeto de Passeios Acessíveis
			Projeto de Obras Complementares
			Memoriais e especificações
			Orçamento e Cronograma

Tabela 2 - Equipe

2.6 *Assinaturas*

JULIANO WOLSCHICK:01997248905

Assinado de forma digital por JULIANO WOLSCHICK:01997248905
Dados: 2025.11.28 17:57:39 -03'00'

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

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 situ- ação 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 Locação da via

A locação teve como objetivo materializar um eixo para as vias, que serviu de base para os levantamentos das demais áreas, e apoio para os outros serviços necessários.

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 offsets.

3.7 Identificação dos marcos

Foram implantados dois marcos georreferenciados, com altitude geométrica, para locação das obras, com as coordenadas apresentadas na Tabela 3.

Na planta do cadastro topográfico está apresentada a localização dos marcos.

Marco	Norte (m)	Este (m)	Altitude geométrica (m)
M01	6.989.098,997	396.133,515	792,552
M02	6.989.100,422	396.162,463	794,899

Tabela 3 - Coordenadas dos marcos

Figura 1 – Marco M01

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.

Para a efetivação do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

- Coleta dos dados climáticos e pluviométricos existentes;
- Revisão da bibliografia existente;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Determinação das características das bacias de contribuição.

4.2 Coleta de dados

4.2.1 Dados regionais

A região do Município de Concórdia apresenta as seguintes características regionais:

- Latitude: 27° 14' 3" Sul;
- Longitude: 52° 1' 43" Oeste;
- Altitude média: 578,00m;
- Precipitação média anual: 1900 mm;
- Temperatura média anual: 19ºC
- Média do mês mais quente: 23 C
- Média do mês mais frio: 15 C
- Umidade relativa anual: 76 a 78%

4.2.2 Climatologia

A região do Município de Concórdia, segundo a Classificação Climática de Wladimir Koppen, enquadra-se no *Grupo C - Climas Úmidos Mesotérmicos*, com latitudes médias.

Com relação ao regime de chuvas, Concórdia se enquadra na classificação 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 22ºC.

Assim o clima, segundo Wladimir Koppen, é subtropical do tipo “Cfa” com verão quente.

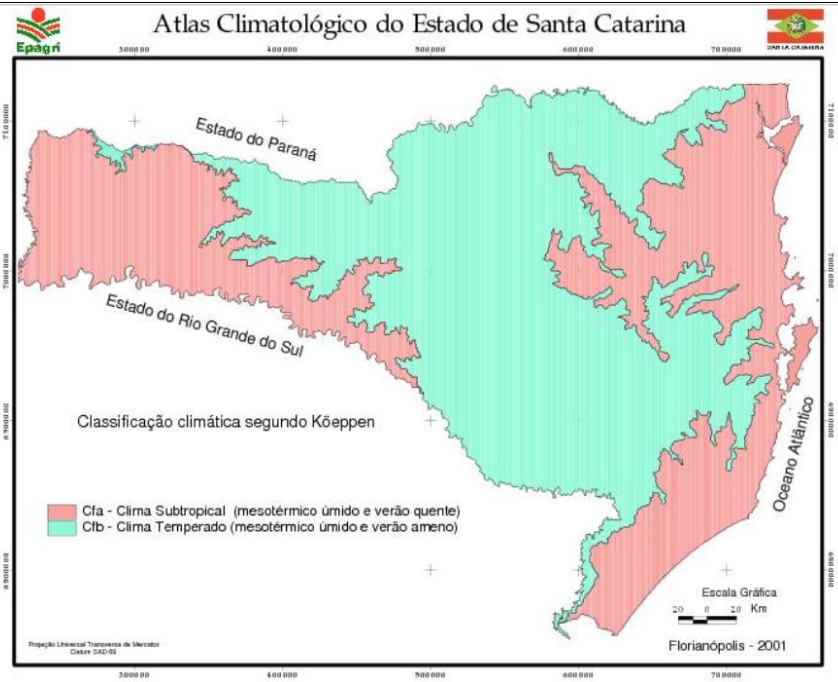


Figura 2 - Classificação climática de Köepen
Fonte: Atlas climatológico de Santa Catarina, 2001
https://ciram.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/climatologia/

4.2.3 Temperaturas

A temperatura média nos meses de inverno situa entre 14° e 16°C, mas com inverno rigoroso, podendo atingir temperaturas próximas a 0°C. Nos meses de verão, a temperatura média é 22° a 24°C.

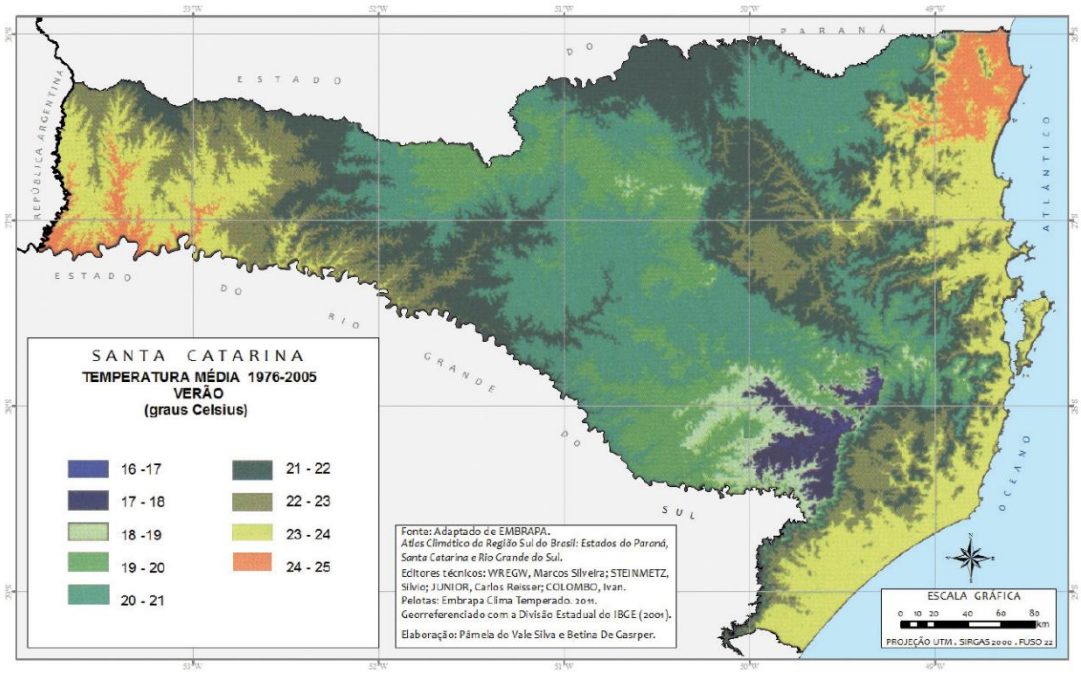


Figura 3 – Temperatura média – verão
Fonte: Atlas geográfico de Santa Catarina, 2016

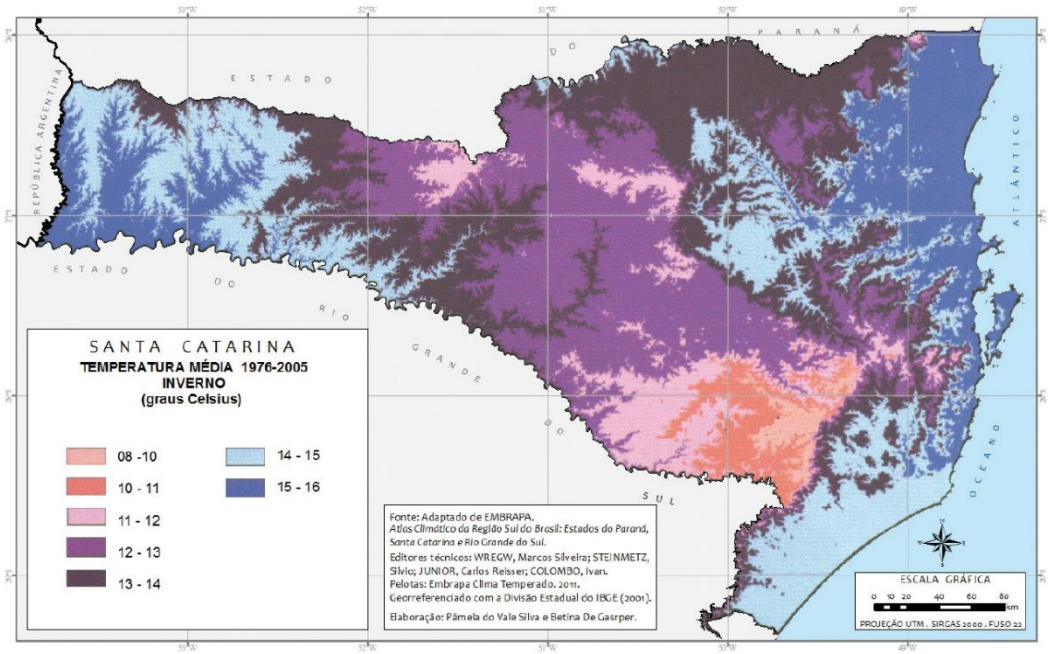


Figura 4 – Temperatura média – inverno
Fonte: Atlas geográfico de Santa Catarina, 2016

4.2.4 Pluviometria

4.2.4.1 Estação pluviométrica utilizada

Para os dados das precipitações foi utilizada a Estação Concórdia, código 2752005. A estação pluviométrica localiza-se no município de Concórdia, a 10,5 km da sede do município de Concórdia. Na Tabela 4 estão apresentados os dados da estação e na Figura 5 a distância da estação.

Código:	**2752005**
Nome:	**CONCORDIA**
Responsável:	**Agência Nacional de Águas**
Operadora:	**Serviço Geológico do Brasil**
Bacia:	**7 - RIO URUGUAI**
Sub-Bacia:	**73 - RIOS URUGUAI, CHAPECÓ E OUTROS**
Rio:	
Estado ou País:	**SANTA CATARINA**
Município:	**CONCÓRDIA**
Pluviômetro Início:	**31/07/1955**
Pluviômetro Fim:	
Latitude:	**-27,31°**
Longitude:	**-51,99°**
Altitude:	**600m**

Tabela 4 – Dados da Estação de Concórdia

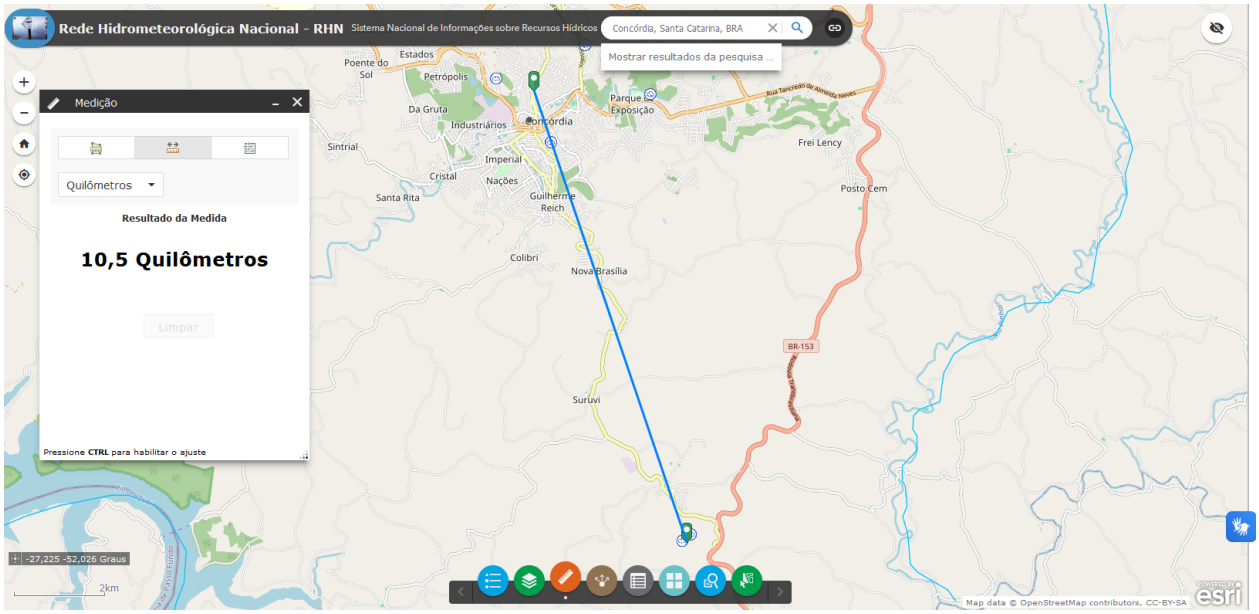


Figura 5 – Distância da estação
Fonte: http://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa

4.2.4.2 Precipitações mensais

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 131,01 e 216,56mm, ou seja, a região não apresenta um período seco.

A média de dias chuvosos fica entre 8 e 12 dias por mês, verificando-se uma pequena elevação nos meses de verão e no mês de julho. Portanto, através desta série histórica adotada, pode-se observar que nesta região chove aproximadamente 113 dias ao ano.

Os dados pluviométricos estão apresentados na Tabela 5, na Figura 6, e na Figura 7.

Dados mensais		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Altura média de chuva	(mm)	175,81	163,87	143,49	137,11	151,98	151,27
Altura máxima observada	(mm)	392,00	486,10	315,00	317,00	428,20	456,90
Altura mínima observada	(mm)	26,20	27,70	29,40	3,80	9,00	32,00
Média de dias de chuva		12,00	11,00	9,00	8,00	8,00	9,00
Máximo de dias de chuva		22,00	21,00	20,00	17,00	19,00	17,00
Mínimo de dias de chuva		3,00	4,00	3,00	1,00	2,00	3,00
Dados mensais		Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Altura média de chuva	(mm)	131,01	137,60	166,24	216,56	162,13	160,31
Altura máxima observada	(mm)	781,00	413,40	420,00	547,70	586,10	415,10
Altura mínima observada	(mm)	12,70	6,50	28,30	11,50	20,00	-
Média de dias de chuva		8,00	8,00	10,00	11,00	9,00	10,00
Máximo de dias de chuva		20,00	19,00	16,00	18,00	18,00	19,00
Mínimo de dias de chuva		2,00	2,00	2,00	4,00	3,00	-

Tabela 5 – Precipitação mensal e dias chuvosos

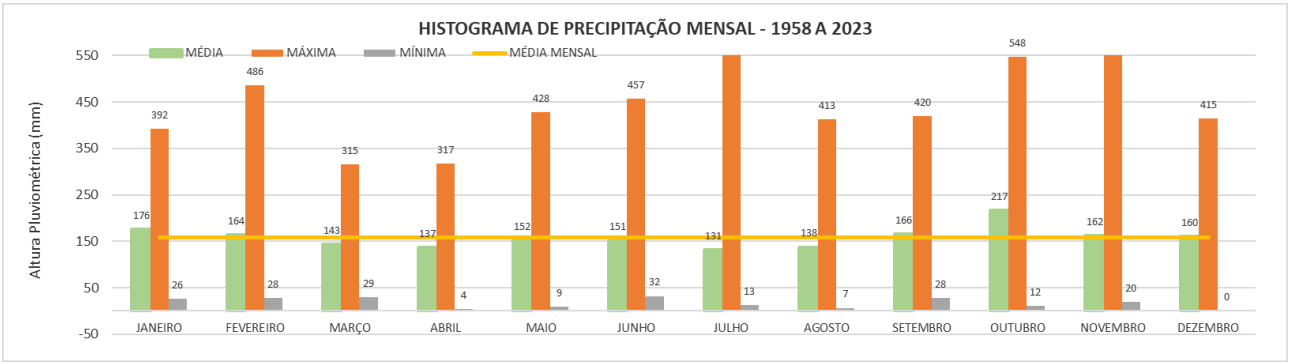


Figura 6 - Histograma de precipitação mensal

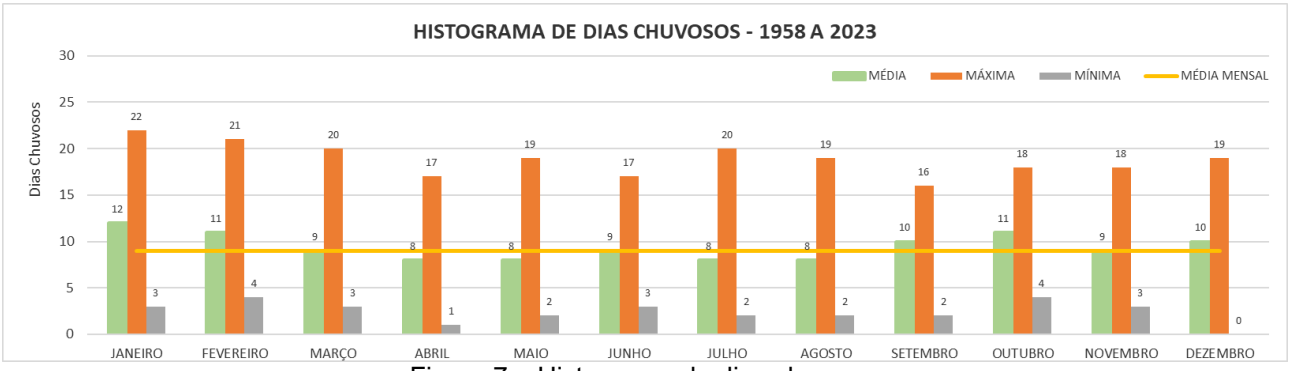


Figura 7 – Histograma de dias chuvosos

4.2.4.3 Precipitações máximas anuais

Na Tabela 6 está apresentada a série histórica (1958 a 2023) dos valores máximos diários anuais de precipitação utilizados neste estudo.

Ano		PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
		Maxima Dia	Total Anual	
1	1958	128,00	1.971,20	108
2	1959			
3	1960	112,00	1.657,60	100
4	1961	138,00	2.154,40	115
5	1962	128,00	1.394,00	89
6	1963	146,00	2.148,40	119
7	1964	68,00	1.595,00	96
8	1965			
9	1966			
10	1967			
11	1968			
12	1969	93,00	1.731,20	102
13	1970	145,00	1.560,00	94
14	1971	95,00	1.934,90	131
15	1972	88,40	2.208,30	131
16	1973	109,20	2.205,00	134

Ano		PRECIPITAÇÃO (mm)		DIAS DE CHUVA
		Maxima Dia	Total Anual	
17	1974	95,00	1.598,80	91
18	1975	100,00	1.578,50	105
19	1976	70,40	1.750,00	102
20	1977	98,00	1.815,40	92
21	1978	66,20	1.383,80	89
22	1979	79,20	1.836,40	99
23	1980	84,20	1.623,80	112
24	1981	71,00	1.561,60	99
25	1982	73,00	1.934,10	106
26	1983	114,40	3.066,80	129
27	1984	83,00	1.999,50	116
28	1985	64,20	1.407,70	110
29	1986	101,00	1.759,60	104
30	1987	105,40	2.135,10	127
31	1988	70,40	1.417,60	99
32	1989	68,00	1.921,00	127
33	1990	139,80	2.572,40	145
34	1991			
35	1992			
36	1993			
37	1994			
38	1995			
39	1996	78,40	1.990,10	126
40	1997	93,20	2.426,60	124
41	1998	84,40	2.501,00	149
42	1999	125,70	1.486,00	116
43	2000	111,40	1.966,50	126
44	2001	72,10	1.784,30	132
45	2002	80,20	2.185,90	140
46	2003	108,20	1.709,90	116
47	2004	71,20	1.453,50	115
48	2005	117,00	2.006,20	119
49	2006	80,70	1.410,70	109
50	2007			
51	2008	78,60	1.869,20	128
52	2009			
53	2010	109,00	2.199,20	126
54	2011	95,70	2.262,50	147
55	2012	75,60	1.508,90	118
56	2013	71,70	1.923,10	128
57	2014	134,00	2.384,00	126
58	2015	133,60	2.768,70	151
59	2016	89,50	1.859,60	136
60	2017	104,10	1.801,30	118
61	2018	69,30	1.710,70	121
62	2019	84,50	1.873,00	127
63	2020	70,40	1.452,20	98
64	2021	75,70	1.347,30	104
65	2022	101,40	2.112,60	142
66	2023	124,00	2.542,70	127

Tabela 6 – Alturas pluviométricas

4.2.5 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 1 proposta por Ven Te Chow:

$$H = X + K.S$$

Equação 1

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 7);

N - nº de eventos considerados	TR - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	50,00	100,00
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,476	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588

N - nº de eventos considerados	TR - TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00	50,00	100,00
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,924	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,066	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,664	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

Tabela 7 – Valores de K segundo a Lei de Gumbel
Fonte: DER/SC – IS 06/98 – Estudo Hidrológico

Para a estação meteorológica escolhida temos os dados da Tabela 8:

Parâmetro	Quantidade	Unidade
X	78,83	mm
S	41,90	mm
n	64	

Tabela 8 – Dados estatísticos da estação

$$H = 78,83 + 41,9.K$$

Para n = 64 e os diversos tempos de recorrência, obtêm-se K para aplicação na Equação 1, conforme resultados de precipitação máxima diária apresentados na Tabela 9.

Tempo de recorrência (anos)	TR 5	TR 10	TR 15	TR 20	TR 25	TR 50	TR 100
Fator de equivalência (K)	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446
Precipitação Máx. Diária H (mm)	112,65	139,43	154,34	165,11	173,24	198,34	223,23

Tabela 9 - 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 apresentado na Figura 8.

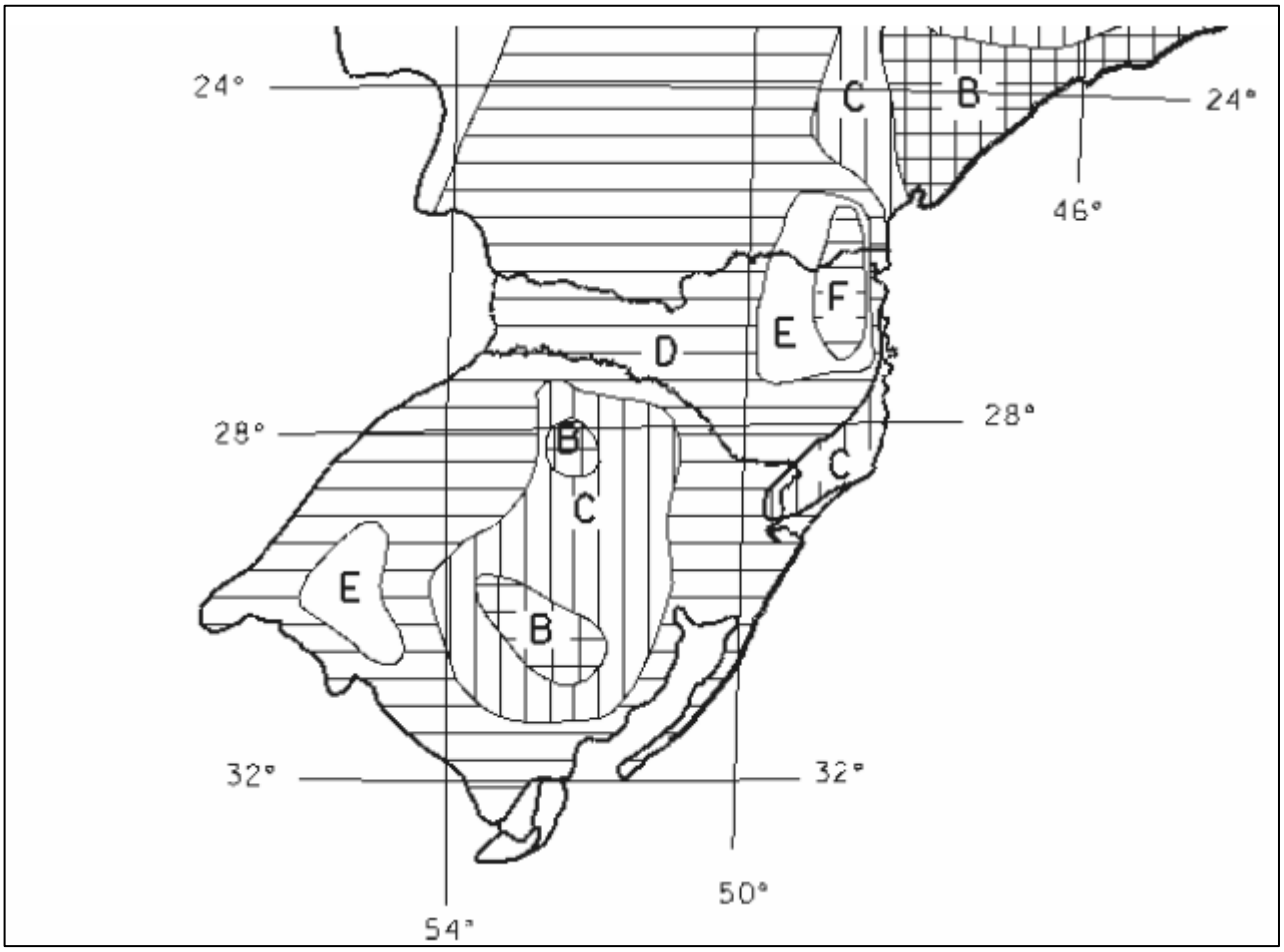


Figura 8 – Mapa do sul do Brasil com as isozonas segundo Taborga
Fonte: DER/SC – IS 06/98 – Estudo Hidrológico

Na Tabela 10 está apresentada a relação entre as precipitações máximas diárias e a precipitação horária segundo Taborga.

Zona	Tempo de recorrência (anos)									
	1 Hora / 24 horas de chuva								6min / 24H	
	5	10	15	20	25	30	50	100	5-50	100
A	36,20%	35,80%	35,60%	35,50%	35,40%	35,30%	35,00%	33,60%	7,00%	63,00%
B	38,10%	37,80%	37,50%	37,40%	37,30%	37,20%	36,90%	35,40%	8,40%	7,50%
C	40,10%	39,70%	39,50%	39,30%	39,20%	39,10%	38,80%	37,20%	9,80%	8,80%
D	42,00%	41,60%	41,40%	41,20%	41,10%	41,00%	40,70%	39,00%	11,20%	10,00%
E	44,00%	43,60%	43,30%	43,20%	43,00%	42,90%	42,60%	40,90%	12,60%	11,20%
F	46,00%	45,50%	45,30%	45,10%	44,90%	44,80%	44,50%	42,70%	13,90%	12,40%
G	47,90%	47,40%	47,20%	47,00%	46,80%	46,70%	46,40%	44,50%	15,40%	13,70%
H	49,90%	49,40%	49,10%	48,90%	48,80%	48,60%	48,30%	46,30%	16,70%	14,90%

Tabela 10 - relação entre as precipitações máximas diárias e a precipitação horária segundo Taborga
Fonte: DER/SC – IS 06/98 – Estudo Hidrológico

A estação indicada está situada na Zona D, sendo os fatores de conversão utilizados apresentados na Tabela 11.

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

A Tabela 12 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 10) e o fator de conversão (Tabela 11) e o fator de conversão () para cada tempo de duração e período de recorrência correspondentes. As demais são obtidas pelo produto da precipitação máxima em 24h (Tabela 12) e os fatores de conversão apresentados na Tabela 11 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
0,1H	13,8	17,1	18,9	20,2	21,2	24,3	24,4
1 H	51,8	63,5	70,0	74,5	78,0	88,4	95,3
1 DIA	123,4	152,7	169,0	180,8	189,7	217,2	244,4

Tabela 12 - Precipitações máximas esperadas em função do período de recorrência

A partir dos dados da Figura 9 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1h 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 9 e a Figura 10.

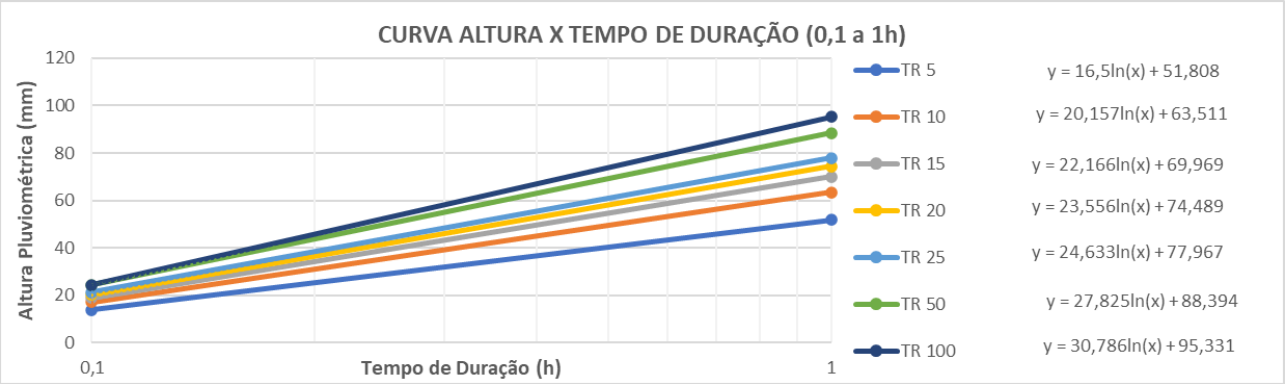


Figura 9 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 0,1 e 1h

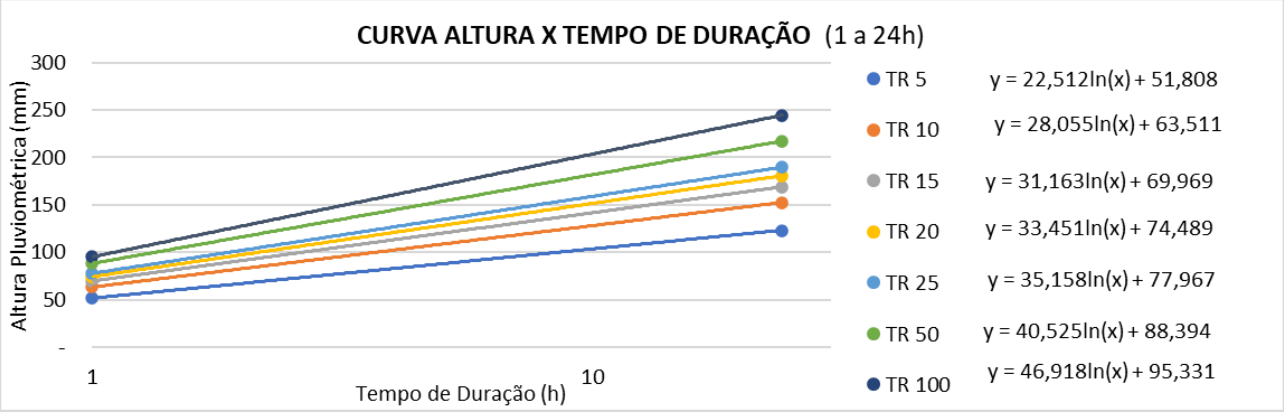


Figura 10 – Altura pluviométrica para duração de chuva entre 1h e 24h

Com as equações apresentadas na Figura 9 e na Figura 10 determinou-se as alturas pluviométricas e intensidades de chuva para os diversos tempos de duração e períodos de recorrência conforme apresentados na Tabela 13 e na Tabela 14.

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	13,815	138,153	17,098	170,978	18,930	189,299	22,552	225,519
10	0,17	22,244	133,464	27,395	164,367	30,253	181,517	34,074	204,444
12	0,2	25,252	126,261	31,070	155,348	34,294	171,471	38,187	190,933
18	0,3	31,942	106,475	39,243	130,808	43,282	144,272	47,332	157,774
24	0,4	36,689	91,723	45,041	112,603	49,658	124,146	53,821	134,553
30	0,5	40,371	80,742	49,539	99,078	54,605	109,209	58,854	117,709
36	0,6	43,379	72,299	53,214	88,690	58,646	97,743	62,967	104,945
42	0,7	45,923	65,604	56,322	80,459	62,063	88,661	66,444	94,920
48	0,8	48,126	60,158	59,013	73,766	65,023	81,279	69,456	86,820
54	0,9	50,070	55,633	61,387	68,208	67,634	75,148	72,112	80,125
60	1	51,808	51,808	63,511	63,511	69,969	69,969	74,489	74,489
120	2	67,412	33,706	82,957	41,479	91,570	45,785	97,675	48,838
180	3	76,540	25,513	94,333	31,444	104,205	34,735	111,239	37,080
240	4	83,016	20,754	102,403	25,601	113,170	28,293	120,862	30,215
300	5	88,040	17,608	108,664	21,733	120,124	24,025	128,326	25,665
360	6	92,144	15,357	113,779	18,963	125,806	20,968	134,425	22,404
420	7	95,614	13,659	118,104	16,872	130,609	18,658	139,582	19,940
480	8	98,620	12,328	121,850	15,231	134,771	16,846	144,048	18,006
540	9	101,272	11,252	125,154	13,906	138,441	15,382	147,988	16,443
600	10	103,644	10,364	128,110	12,811	141,724	14,172	151,513	15,151
660	11	105,789	9,617	130,784	11,889	144,695	13,154	154,701	14,064
720	12	107,748	8,979	133,225	11,102	147,406	12,284	157,612	13,134
780	13	109,550	8,427	135,471	10,421	149,901	11,531	160,289	12,330
840	14	111,218	7,944	137,550	9,825	152,210	10,872	162,768	11,626
900	15	112,772	7,518	139,485	9,299	154,360	10,291	165,076	11,005
960	16	114,225	7,139	141,296	8,831	156,371	9,773	167,235	10,452
1020	17	115,589	6,799	142,997	8,412	158,260	9,309	169,263	9,957
1080	18	116,876	6,493	144,600	8,033	160,042	8,891	171,175	9,510
1140	19	118,093	6,215	146,117	7,690	161,727	8,512	172,983	9,104
1200	20	119,248	5,962	147,556	7,378	163,325	8,166	174,699	8,735

Tempo de duração		TR 5		TR 10		TR 15		TR 20	
1260	21	120,346	5,731	148,925	7,092	164,845	7,850	176,331	8,397
1320	22	121,394	5,518	150,230	6,829	166,295	7,559	177,887	8,086
1380	23	122,394	5,321	151,477	6,586	167,680	7,290	179,374	7,799
1440	24	123,352	5,140	152,671	6,361	169,007	7,042	180,798	7,533

Tabela 13 - 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	21,247	212,474	24,325	243,246	24,444	244,436
10	0,17	33,831	202,984	38,538	231,230	40,170	241,019
12	0,2	38,322	191,609	43,611	218,057	45,783	228,914
18	0,3	48,310	161,032	54,893	182,978	58,265	194,218
24	0,4	55,396	138,490	62,898	157,246	67,122	167,805
30	0,5	60,893	121,785	69,107	138,214	73,992	147,984
36	0,6	65,384	108,973	74,180	123,634	79,605	132,675
42	0,7	69,181	98,830	78,470	112,099	84,350	120,501
48	0,8	72,470	90,588	82,185	102,731	88,461	110,577
54	0,9	75,372	83,746	85,462	94,958	92,087	102,319
60	1	77,967	77,967	88,394	88,394	95,331	95,331
120	2	102,337	51,168	116,484	58,242	129,932	64,966
180	3	116,592	38,864	132,915	44,305	150,172	50,057
240	4	126,706	31,677	144,574	36,143	164,532	41,133
300	5	134,552	26,910	153,616	30,723	175,671	35,134
360	6	140,962	23,494	161,005	26,834	184,772	30,795
420	7	146,381	20,912	167,252	23,893	192,467	27,495
480	8	151,076	18,885	172,663	21,583	199,133	24,892
540	9	155,217	17,246	177,437	19,715	205,012	22,779
600	10	158,921	15,892	181,706	18,171	210,271	21,027
660	11	162,272	14,752	185,569	16,870	215,029	19,548
720	12	165,331	13,778	189,095	15,758	219,373	18,281
780	13	168,145	12,934	192,339	14,795	223,368	17,182
840	14	170,751	12,196	195,342	13,953	227,067	16,219
900	15	173,177	11,545	198,138	13,209	230,511	15,367
960	16	175,446	10,965	200,753	12,547	233,733	14,608
1020	17	177,577	10,446	203,210	11,954	236,759	13,927
1080	18	179,587	9,977	205,526	11,418	239,613	13,312
1140	19	181,488	9,552	207,717	10,932	242,312	12,753
1200	20	183,291	9,165	209,796	10,490	244,872	12,244
1260	21	185,006	8,810	211,773	10,084	247,307	11,777
1320	22	186,642	8,484	213,658	9,712	249,630	11,347
1380	23	188,205	8,183	215,460	9,368	251,849	10,950
1440	24	189,701	7,904	217,185	9,049	253,973	10,582

Tabela 14 - 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 a Tabela 13 e a Tabela 14. A Figura 11 apresenta as curvas para os diversos períodos de retorno.

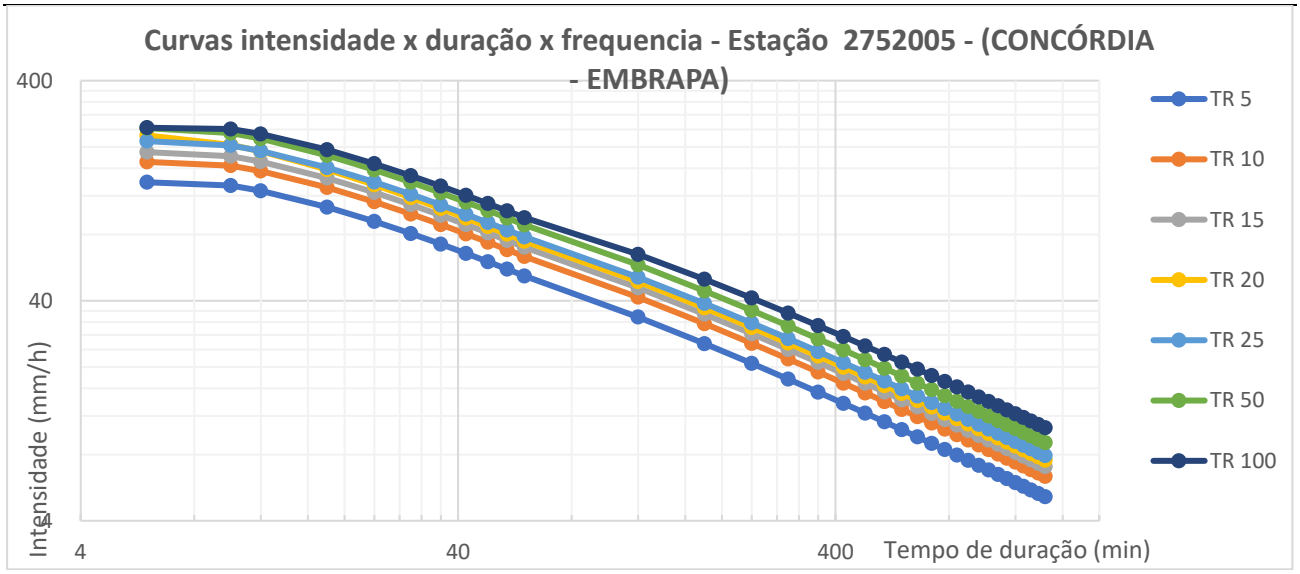


Figura 11 – Curva intensidade-duração-frequência – Estação

4.2.6 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:

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

Equação 2

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 (Equação 2) utilizou-se o seguinte procedimento:

a) 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;
b) 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 Equação 3, entende-se que o R2 seja de no mínimo 95% (valor admissível).

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

Equação 3

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:

$$i = \frac{1.408{,}582 \bullet T^{0{,}182}}{(t + 15{,}637)^{0{,}799}}$$

Equação 4

Parâmetros:

- K = 1.408,582 ;
- m = 0,182 ;
- b = 15,637 ;
- n= 0,799 ;

geoviasdep@gmail.com
CNPJ 13.771.804/0001-36
(49) 9 9158-0607
Avenida Brasília, 2400 - Sala 05
Centro – Pinhalzinho – SC CEP – 89870-000

A proporção de variância (R2) para a equação gerada ajustada é de 99,33%.

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 12 apresenta as curvas de intensidade-duração-frequência para os diversos períodos de retorno (T) obtidos com a Equação 4.

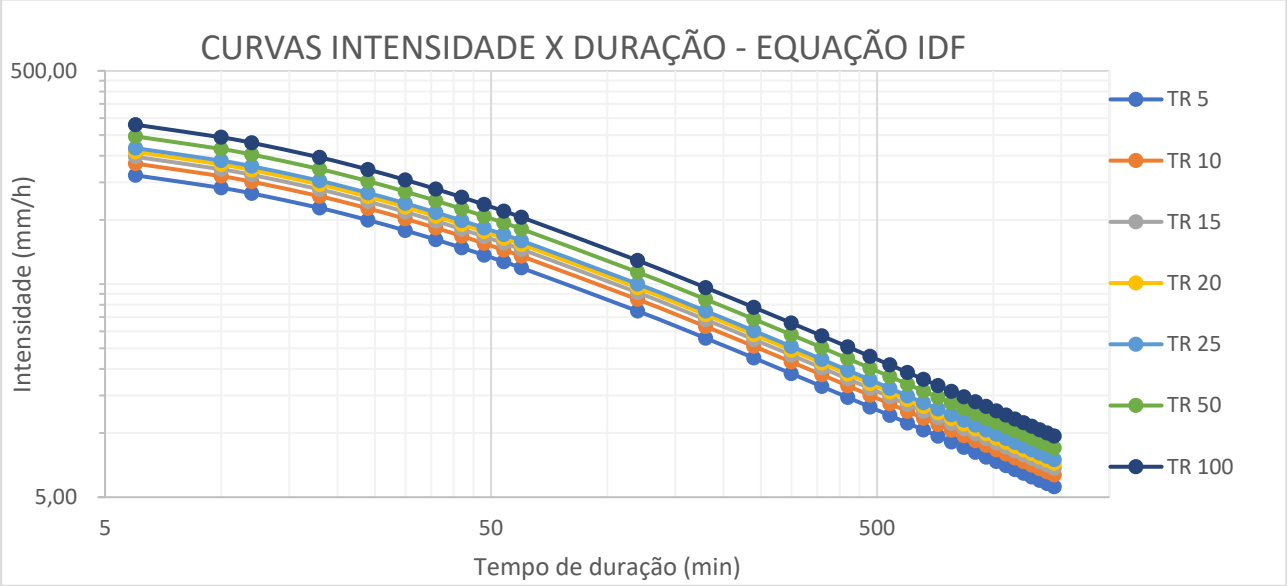


Figura 12 – Curva intensidade-duração-frequência – Equação IDF

4.3 Período de retorno (T)

Foram adotados os seguintes períodos de retorno:

- Obras de drenagem superficial: 10 anos;
- Bueiros: 25 anos;
- Pontes: 100 anos;

4.4 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, 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.

No caso de bueiros de grade deve ser utilizada a fórmula do DNOS apresentada abaixo, apresentada na IS 06.

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

Equação 5

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 a Tabela 15.

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 15 – Coeficiente K Fórmula DNOS

Será utilizada K= 4.

4.5 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:

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

Equação 6

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).

4.5.1 Coeficiente de escoamento

O coeficiente de escoamento superficial deve seguir o prescrito na Tabela 16.

Características	C (%)
Prados gramados	10 a 40
Áreas florestais	10 a 30
Campos cultivados	20 a 40
Áreas comerciais, zonas de centro de cidade	70 a 95
Zonas em inclinação moderadas com aproximadamente 50% de área impermeável	60 a 70
Zonas planas com aproximadamente 60% de área impermeável	50 a 60
Zonas planas com aproximadamente 30% de área impermeável	35 a 45

Tabela 16 – Coeficiente de escoamento superficial

Para o projeto foi determinado o coeficiente de escoamento 60%.

4.5.2 Cálculo das vazões de contribuição

Como o tempo de concentração utilizado para o cálculo da precipitação tem relação com a rede de drenagem projetada, o cálculo das vazões das áreas de contribuição está apresentado junto ao projeto de drenagem.

4.5.3 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.

4.6 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.

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

Equação 7

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 e OAC.

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. Constata-se que, em viagens curtas e principalmente nas zonas urbanas, a porcentagem de veículos circulando com carga abaixo do limite e mesmo "vazios" é elevada.

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

Estabelecimento de modelos matemáticos, relacionando a carga útil às cargas resultantes nos eixos dos veículos. Foram obtidos a partir dos dados básicos de cada tipo de veículo (tara, número de eixo, limites máximos de carga por eixo etc.) 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 10^5 solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de projeto de 10 anos;
- Tráfego Médio - Ruas ou avenidas para as quais é prevista a passagem de caminhões e ônibus em número de 21 a 100 por dia, por faixa de tráfego, caracterizado por número "N" típico de $5x10^5$ 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 $2x10^6$ 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 $2x10^7$ 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 $5x10^7$ 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 $3x10^6$ 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 $5x10^7$ solicitações do eixo simples padrão (80 kN) para o período de 12 anos.

A Tabela 17 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
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

Tabela 17 - 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 Local Residencial, temos os seguintes parâmetros:

Parâmetros	Dados
Tráfego Previsto	Leve
Vida de projeto	10 anos
Volume inicial veículos leves	de 100 a 400 veículos por/dia
Volume inicial veículos comerciais	14 a 20 veículos por/dia
Repetições de eixo padrão – N	entre $2,7x10^4$ e $1,4x10^5$ solicitações
N caraterístico	10^5 solicitações

Tabela 18 – Parâmetros do tráfego

6 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

6.1 Considerações Gerais

Os Estudos Geotécnicos foram desenvolvidos com a finalidade de proporcionar a identificação e o conhecimento das propriedades dos materiais do subleito, permitindo uma avaliação qualitativa e quantitativa dos materiais naturais ocorrentes na região para subsidiar os Projetos de Terraplenagem e Pavimentação. Os Estudos Geotécnicos enfocam, em especial, a qualificação dos materiais para o emprego na terraplenagem da via projetada, bem como nas camadas do pavimento.

Os materiais para pavimentação serão oriundos das pedreiras comerciais disponíveis na região, sendo consideradas as mais próximas as instalações das empresas apresentadas na Tabela 19.

Material	Empresa	Distância (Km)	Local
Britados	Kerbermix	3,60	Rod. SC 283, Km 95 Fragosos – Concórdia – SC
Massa asfáltica	Britax	12,30	Rod. BR 153/SC, Km 94 Linha Coqueiros – Concórdia – SC

Tabela 19 – Pedreiras comerciais

6.2 Instruções normativas

Os serviços foram realizados conforme especificado no Manual de Pavimentação do DNIT e na NORMA DNIT 137/2010- ES Pavimentação – Regularização do subleito - Especificação de serviço. As instruções normativas pertinentes a estes serviços são:

- Granulometria (% de pedregulho, areia grossa, areia fina e peneira #200) - DNER-ME 080: Solos - Análise granulométrica por peneiramento – Método de ensaio;
- Limite de liquidez - DNER-ME 122: Solos – Determinação do limite de liquidez – Método de referência e método expedito – Método de ensaio;
- Limite de plasticidade - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Índice de Grupo - DNER-ME 082: Solos – Determinação do limite de plasticidade – Método de ensaio;
- Expansão – Norma DNIT 160/2012 – ME – Solos – Determinação da Expansibilidade – Método de Ensaio;
- Classificação AASHTO/TRB - Manual de Pavimentação do DNIT;
- ISC (índice de Suporte Califórnia) – DNIT 160/2012 – ME – Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de Ensaio;

- Ensaio de Compactação– DNIT 164/2013 – ME – Solos –Compactação utilizando amostras trabalhadas – Método de Ensaio;

As coletas dos materiais serão do tipo deformadas.

6.3 Resultados – ensaios de caracterização

Na sequência está apresentado o resumo dos resultados dos ensaios de caracterização realizados.

Proprietário: **Prefeitura Municipal de Concórdia SC**
Projeto: **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**
RUA NORMELIO AMPESSAN

Data: **abril-25**

QUADRO RESUMO DOS ENSAIOS

Identificação		Classificação granulométrica (%)				Limites (%)							Compactação			
Amostra	Local	Pedregulho	Areia Grossa	Areia Fina	Pass. Nº 200	LL	LP	IP	IG	Classificação HRB	Material		Massa Esp. Ap. Seca (Kgf/m³)	Umidade ótima (%)	Expansão (%)	ISC (%)
1	Km 0+184m - LD	66,39	5,26	8,14	20,21	-	NP	NP	-	A1b	Granular	Argila escura c/ Cascalho	1,467	20,60	0,42	7,78
Médias													**1,467**	**20,60**	**0,42**	**7,78**

7 PROJETO GEOMÉTRICO

7.1 Considerações Gerais

O projeto buscou manter a geometria da abertura da via existente, seguindo as prescrições do município de Concórdia.

7.2 Layout

O projeto proposto prevê vias e passeios pavimentados com as larguras de pista e passeios apresentados nas plantas.

7.3 Seções transversais

A inclinação transversal para a pista de rolamento é de 2,00% em duplo e os passeios têm declividade 1,00% com caimento simples para o lado do meio-fio.

7.4 Velocidade de projeto

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

8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

8.1 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.

8.2 Seções transversais tipo de terraplenagem

As seções de terraplenagem seguem o prescrito no projeto geométrico.

8.3 Taludes

Os taludes de cortes e aterros adotados foram os seguintes:

Serviço	Inclinação do talude	
	Horizontal	Vertical
Aterros em solo	1,50	1,00
Aterros em rocha	1,50	1,00
Cortes em solo (1ª e 2ª categoria)	1,00	1,50
Cortes em rocha (3ª categoria)	1,00	5,00

Tabela 20 – Inclinação dos taludes

8.4 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%.

Caso haja necessidade de remoção de materiais com capacidade de suporte inferior ao ISC característico na camada final de terraplenagem, esta remoção deverá ser feita numa camada de 1,00m, podendo variar conforme a situação, devendo ser consultada a fiscalização para definição final, sendo utilizado para reaterro material com CBR igual ou superior ao ISC caraterístico, devendo para tanto registar e comunicar a fiscalização.

8.5 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 geotécnicos.

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

8.6 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.

Os apontamentos de divergências do trecho deverão ser apresentados no prazo de 10 dias após a ordem de serviço ser emitida.

8.7 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.

8.8 Aterros

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

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.

8.9 Áreas para bota-fora

Foi considerada área de bota fora indicada pelo Município de Concórdia, distante cerca de 2,60Km do centro geométrico da via, apresentado na Figura 13.

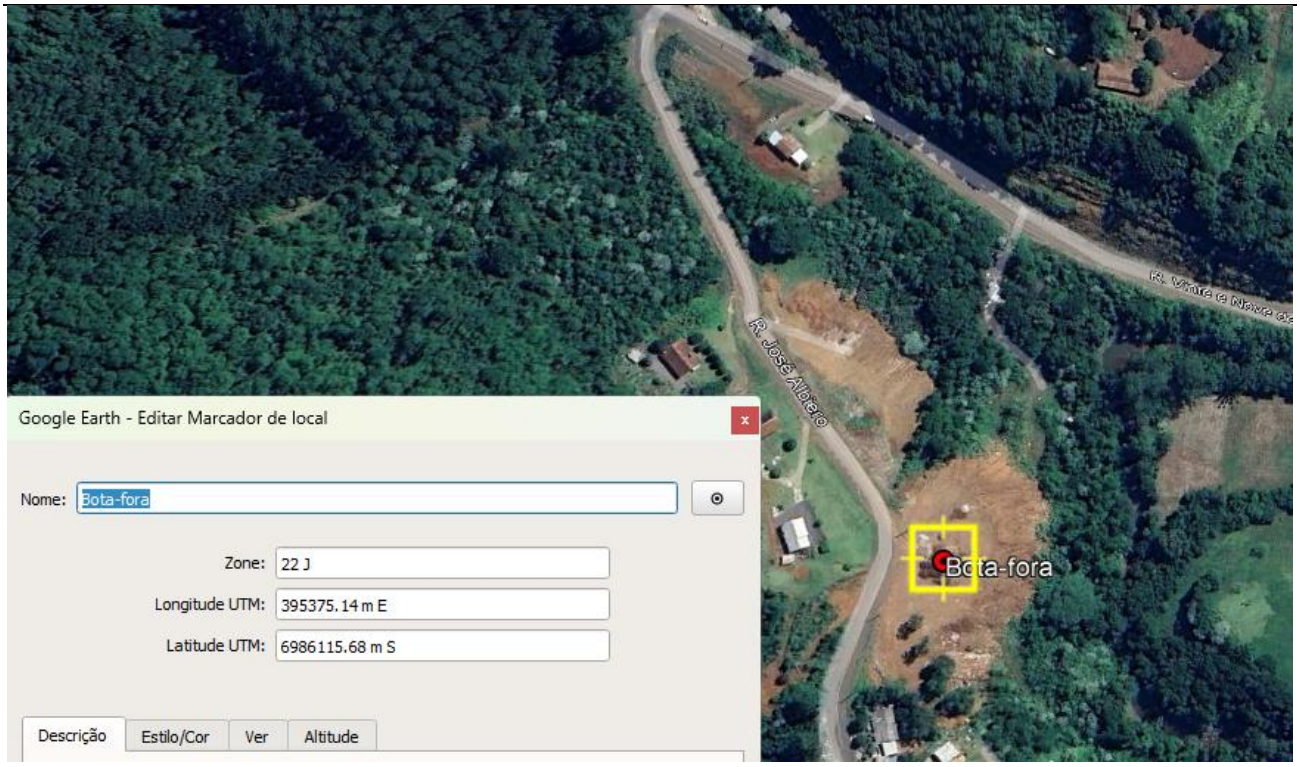


Figura 13 – Local do bota fora

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

8.10 Áreas para jazida de empréstimo

Foi considerada área de jazida indicada pelo Município de Concórdia, distante cerca de 15,40Km do centro geométrico da via, apresentado na Figura 14.

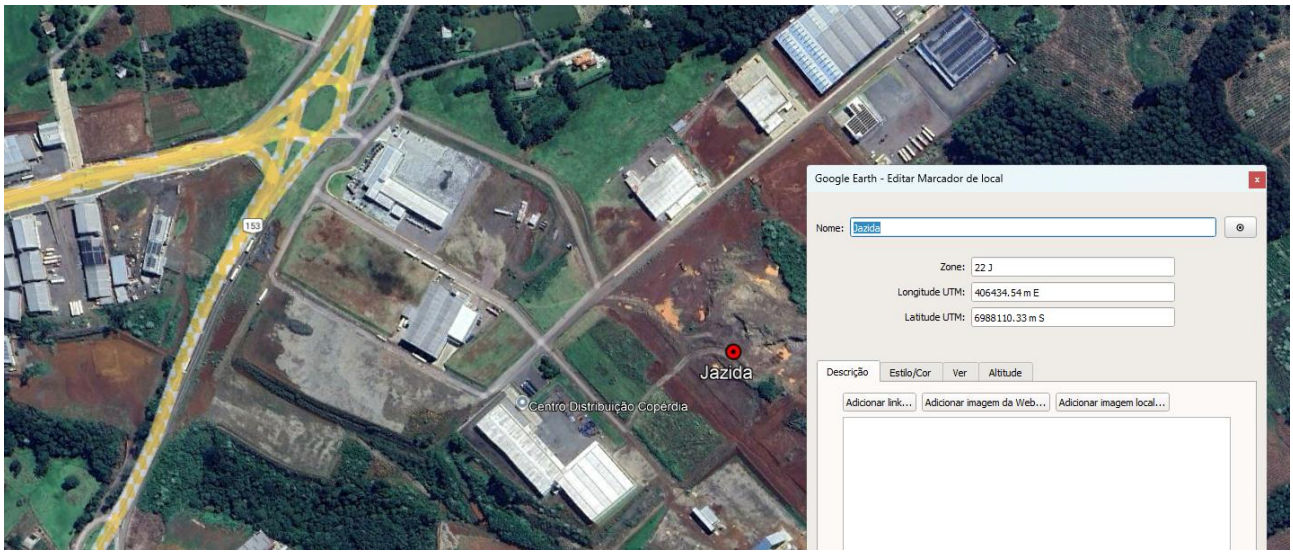


Figura 14 – Local da jazida

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.

8.11 Medidas mitigadoras

8.11.1 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.

8.11.2 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.

8.11.3 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.

8.11.4 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.

9 PROJETO DE DRENAGEM

9.1 Considerações gerais

O projeto de drenagem tem como objetivo verificar a capacidade da rede de drenagem existente e projetar novas estruturas quando forem necessárias.

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.

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

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.

A tubulação utilizada será com tubos circulares de concreto e atenderá o que prescrevem as normas técnicas.

9.2 Concepção do sistema

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.

A captação foi feita através de pares de bocas de lobo conectando-se às redes coletoras conforme apresentado em projeto.

9.3 *Utilização de bueiros existentes*

Nos locais onde já existem bueiros que cruzam a pista, foi prevista a utilização destes, mantendo-se as características como diâmetro e declividade.

9.4 *Cálculo das vazões*

O cálculo das vazões de contribuição segue o disposto no item 4.6.

Para as OAC's os tempos de concentração são função das características da cobertura do solo, do uso do solo e da topografia.

9.5 *Dimensionamento hidráulico*

Os cálculos de dimensionamento dos componentes do sistema foram realizados através das fórmulas da hidráulica, balizados por diversos parâmetros conforme apresentado abaixo.

O dimensionamento hidráulico das galerias de drenagem será efetuado com o emprego da fórmula de Manning, levando-se em consideração o efeito de remanso, determinado por qualquer método de cálculo.

$$Q = \frac{1}{3} R^{2/3} \bullet \sqrt{i} \bullet A$$

Equação 8

Onde:

- Q = Vazão afluente em m³/s;
- R = Raio hidráulico, em m;
- i = Declividade longitudinal, em m/m;
- A = Área da seção molhada, em m²;
- n = coeficiente de rugosidade de Manning, adimensional (0,017)

A planilha de dimensionamento, que inclui ainda o cálculo das vazões de cada bacia está apresentada em sequência.

A comprovação da capacidade da galeria projetada/existente se dá pelo percentual ocupado da galeria, onde é feita a comparação da vazão da bacia (deflúvio QD) com a capacidade de cada galeria obtida do dimensionamento hidráulico (Q).

9.5.1 Diâmetro Mínimo

O diâmetro mínimo adotado:

- OAC's: 0,60m;

- Drenagem pluvial urbana: 0,40m;

9.5.2 Altura máxima da lâmina de água

Foi considerado no dimensionamento das tubulações para condutos circulares as seguintes ocupações da seção plena com a vazão de projeto conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT:

- OAC's: 70%;
- Drenagem pluvial urbana: 85%;

9.5.3 Declividade mínima

Adotou-se a declividade mínima de 0,75%.

9.5.4 Recobrimento:

O recobrimento será no mínimo conforme previsto no Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT:

- OAC's: 1,00m
- Drenagem pluvial urbana: equivalente ao diâmetro, sendo no mínimo 0,60m;

9.5.5 Limites de velocidade

- Limite inferior v= 0,75m/s;
- Limite superior v= 7,5m/s;

Para trechos curtos, com extensão menor que 15,00m, em função de sua grande declividade permitiu-se valores maiores, devido a impossibilidade ao atendimento de todos os parâmetros.

9.5.6 Degraus

Foi determinada a adoção de degraus (poços de queda, pontos intermediários, ou descidas d'água em degraus, finais de rede) sempre que a velocidade for superior ao limite superior, de modo a diminuir a mesma no interior de tubulação, evitando-se danos as galerias pelo valor da energia cinética do efluente transportado, bem como do poder abrasivo do material sólido em suspensão. Também serão utilizados degraus quando houver mudança de diâmetro da tubulação, sendo os tubos sempre serão alinhados pela sua geratriz superior.

9.5.7 *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.

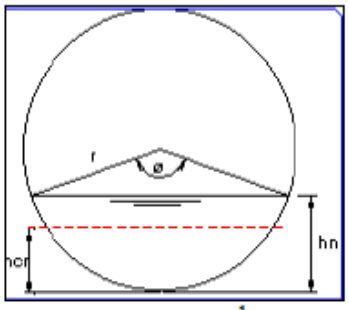
Os dados utilizados e os resultados estão apresentados no item 9.5.8.

9.5.7.1 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 abaixo.

Cálculo das vazões para canais com seções tubulares segundo Manning

Fórmula de Manning e equação da Continuidade :



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

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

$$\alpha(h) = arcsin\left(\frac{\left(\frac{D}{2}\right) - h}{\left(\frac{D}{2}\right)}\right) \qquad \gamma(h) = \frac{\pi}{2} - \alpha(h) \qquad \Phi(h) = 2 * \gamma(h)$$

$$\omega(h) = \frac{180}{\pi} * \Phi(h) \qquad P(h) = \Phi(h) * \left(\frac{D}{2}\right) \qquad R = \frac{A}{P}$$

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/s^2]	=	aceleração da gravidade = 9,81 [m/s^2]
h_o	[m]	=	altura crítica do fluxo

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

Figura 15 - Cálculo de vazões para seções circulares

9.5.7.2 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 abaixo.

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

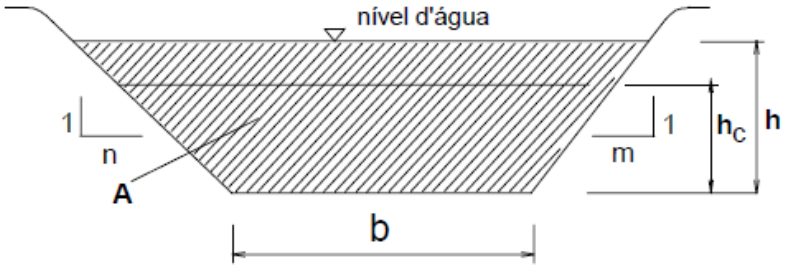
Fórmula de Manning e equação da Continuidade :

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

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

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

Q	[m³/s]	=	vazão
A	[m²]	=	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 16 - Cálculo de vazões para seções circulares

9.5.8 Planilhas de Dimensionamento Hidráulico

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA DRENAGEM PLUVIAL

Trecho							Área de Contribuição					Precipitação			% Ocupado	Galerias												Observação
Pontos			Rua	Situação	Trecho	Extensão	C	Ac			C.Ac	TC	i	QD		I	V	QG_{max}	TP	Cotas Terreno		Cotas Galeria		Profundidades		Tubos		
Início	-	fim						Bacia	(m²)	(hect.)	Simples	Acumulado								Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	nº	Ø	
COLETOR 01																												
BL08	-	BL09	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T07	9,00	0,60	B1	598,30	0,06	0,04	0,04	10,00	160,36	17,82	**4%**	4,56	3,51	404,38	0,04	800,35	799,94	798,85	798,44	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL09	-	PV01	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T08	15,00	0,60	B2	351,83	0,04	0,02	0,06	10,04	160,16	26,69	**5%**	9,67	5,13	588,87	0,05	799,94	798,49	798,44	796,99	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
PV01	-	BL10	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T09	32,00	0,60	B0	0,00	-	-	0,06	10,09	159,91	26,65	**5%**	9,72	5,14	590,39	0,10	798,49	795,38	796,99	793,88	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL11	-	BL10	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T10	8,00	0,60	B3	759,90	0,08	0,05	0,05	10,00	160,36	22,27	**8%**	2,38	2,53	292,14	0,05	795,57	795,38	794,07	793,88	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL10	-	BL12	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T10	40,00	0,60	B4	1.939,65	0,19	0,11	0,22	10,19	159,41	97,42	**17%**	9,63	5,12	587,65	0,13	795,38	791,53	793,88	790,03	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL13	-	BL12	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T12	8,00	0,60	B5	1.085,40	0,11	0,07	0,07	10,00	160,36	31,18	**9%**	3,25	2,96	341,39	0,05	791,79	791,53	790,29	790,03	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL12	-	BL14	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T13	40,00	0,60	B6	1.222,02	0,12	0,07	0,36	10,32	158,77	158,77	**22%**	15,10	6,43	735,86	0,10	791,53	785,49	790,03	783,99	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL28	-	BL14	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T14	8,00	0,60	B7	691,56	0,07	0,04	0,04	10,00	160,36	17,82	**7%**	2,00	2,32	267,81	0,06	785,65	785,49	784,15	783,99	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL14	-	PV02	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T15	6,00	0,60	B8	1.111,55	0,11	0,07	0,47	10,42	158,29	206,66	**24%**	21,50	7,68	878,07	0,01	785,49	784,20	783,99	782,70	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
PV02	-	BL15	RUA ESPIRITO SANTO	Projetado	T16	36,00	0,60	B0	0,00	-	-	0,47	10,43	158,24	206,59	**29%**	14,19	6,23	713,35	0,10	784,20	779,09	782,70	777,59	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL16	-	BL15	RUA ESPIRITO SANTO	Projetado	T17	8,00	0,60	B9	1.129,60	0,11	0,07	0,07	10,00	160,36	31,18	**10%**	2,75	2,72	314,03	0,05	779,31	779,09	777,81	777,59	1,50	1,50	**1×**	**0,40**	
BL15	-	CL01	RUA ESPIRITO SANTO	Projetado	T18	6,00	0,60	B10	1.067,30	0,11	0,07	0,61	10,53	157,75	267,30	**63%**	5,00	3,68	423,44	0,03	779,09	778,14	777,59	777,29	1,50	0,85	**1×**	**0,40**	EXECUTAR CL01 SOBRE REDE EXISTENTE
																													SEGUE EM REDE EXISTENTE
COLETOR 02																												
BL07	-	BC01	RUA NORMÉLIO BORTOLO AMPESSAN	Novo	T06	7,00	0,60	B13	921,65	0,09	0,05	0,05	10,00	160,36	22,27	**10%**	1,43	1,95	226,45	0,06	800,72	797,82	797,52	797,42	3,20	0,40	**1×**	**0,40**	BC01 SEGUE EM VALA A CÉU ABERTO

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)

nº= Número de tubos por seção

Ø= Diâmetro interno do tubo (m)

Período de retorno= 10,00 anos

I= Declividade da galeria (%)

n_{tubo}= 0,017

n= coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler (s/m$^{1/3}$)

% Livre= Difrença das Vazões [(QG_{max} - QD)/QG_{max}]

$$i = \frac{1.408{,}582 \bullet T^{0{,}182}}{(t + 15.637)^{0{,}799}}$$

10 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

10.1 Considerações Preliminares

Para o dimensionamento do pavimento flexível, foi utilizado no projeto o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis – DNER (proposto por Murillo Lopes de Souza), com base nos parâmetros definidos pelo estudo de tráfego e pelos dados geotécnicos obtidos.

O dimensionamento foi previsto para a pista de rolamento da via, sendo adotado o mesmo para as faixas de estacionamento e acessos.

Considerando-se a disponibilidade de material na região, propõe-se o emprego de pavimento flexível composto de camada asfáltica em CBUQ, base de brita graduada e sub-base de macadame seco sobre subleito regularizado e compactado na energia do Proctor Normal.

10.2 Parâmetros

10.2.1 CBR Projeto

- ISC Subleito: 7,78%
- ISC Sub-Base: 20%
- ISC Base: 80%

O ISC do subleito foi obtido seguindo a seguinte equação:

$$ISC_C = \bar{x} - \frac{1{,}29.\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68.\sigma$$

Onde:

- ISCC: Índice de suporte califórnia caraterístico da unidade geotécnica;
- X: Média aritmética dos valores obtidos;
- σ: Desvio padrão dos valores individuais;
- N: número de amostras;

Para obtenção do ISC do sub-leito foram utilizados os dados obtidos dos estudos geotécnicos apresentados abaixo:

- X: 7,78 %
- N: 1,00
- σ: 0,00 %

10.2.2 Número "N"

O valor de "N" considerado é **10^5**, obtido pelo método USACE, conforme apresentado nos estudos de tráfego.

10.3 Dimensionamento do pavimento asfáltico

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.

10.3.1 Parâmetros adotados

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

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

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	Coeficiente 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

10.3.2 Resultados

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

Espessura total

H_t: 39,67 cm Arredondando => **H_t: 40,00 cm**

Espessura total acima da camada de CBR 20

H_{20}: 22,55 cm Arredondando => **H_{20}: 23,00 cm**

Espessura da camada de revestimento

R: 4,00 cm

Espessuras das camadas granulares

B: 15,00 cm

h_{20}: 17,00 cm

A espessura construtiva mínima das camadas granulares é de 15cm para a brita graduada e de 17cm para o macadame seco.

10.3.3 Estrutura final – pavimento novo

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

Camada	Material	Espessura (cm)
Revestimento	cauq	4,00
Base	Brita Graduada	15,00
Sub-Base	Macadame Seco	17,00
Subleito	Solo local	

Tabela 6 – Estrutura do pavimento – Método DNER

11 PROJETO DA SINALIZAÇÃO VIÁRIA

11.1 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 a INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 17/DNIT SEDE, DE 15 DE AGOSTO DE 2022, que estabelece critérios e procedimentos a serem utilizados na elaboração de projetos e na execução do novo Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR-LEGAL 2.

A sinalização de obras deverá seguir o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume VII – Sinalização Temporária, publicado pelo CONTRAN.

11.2 Sinalização Vertical

O Projeto de Sinalização Vertical foi baseado nos seguintes princípios:

- Compreensão pelos motoristas;
- Mesma intensidade ao longo da via, 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.

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.

11.2.1 Regulamentação

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

11.2.2 Advertência

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

11.2.3 Indicação/Informação

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

geoviasdep@gmail.com
CNPJ 13.771.804/0001-36
(49) 9 9158-0607
Avenida Brasília, 2400 - Sala 05
Centro – Pinhalzinho – SC CEP – 89870-000

12 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

12.1 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.

12.2 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.

12.3 Cerca

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

12.4 Mureta de alvenaria

Nos locais indicados deve ser executada a mureta de alvenaria de blocos conforme o detalhamento.

12.5 Guarda-corpo metálico

Nos locais indicados deve ser instalado guarda-corpo metálico conforme o detahamento.

13 PROJETO DE PASSEIOS ACESSÍVEIS

13.1 Considerações Gerais

Em atendimento ao determinado pelo Município de Concórdia, foram projetados passeios acessíveis ao longo das vias.

Antes mesmo do atendimento às normas citadas, deverão os passeios públicos atender o Manual de Calçadas do Município de Concórdia, disponível em https://concordia.atende.net/cidadao/pagina/manual-de-calcadas/.

Em atendimento a legislação vigente, devem ser executados passeios acessíveis, seguindo o prescrito na NBR 9050:2020 e na NBR 16357:2016.

A NBR 9050:2020 tem como assunto a Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

A NBR 16537:2024 tem como tema Acessibilidade — Sinalização tátil no piso — Diretrizes para elaboração de projetos e Instalação.

13.2 Passeio acessível

A NBR 9050:2020 estabelece os critérios que garantem acessibilidade para edificações e equipamentos urbanos. A Norma “visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção”.

Com essa observação, foram analisadas as seguintes condições para elaboração do projeto:

- A primeira condição a ser analisada é a inclinação longitudinal das vias. Conforme estabelece a norma, a inclinação longitudinal da faixa livre (passeio) das calçadas ou das vias exclusivas de pedestres deve sempre acompanhar a inclinação das vias lindeiras. Toda “inclinação da superfície de piso, longitudinal ao sentido de caminhamento, com declividade igual ou superior a 5%” é considerada rampa e como tal, deve obedecer às especificações do item 6.6 Rampas;
- Rotas com inclinação longitudinal inferior a 5% não são consideradas rampas e se encontram na característica de rotas acessíveis;
- Os passeios serem considerados rotas acessíveis devem possuir inclinação longitudinal inferior a 5% e transversal inferior a 3%;
- Os passeios devem seguir a inclinação das vias. Os passeios devem possuir no mínimo 1,20m de largura para serem consideradas rotas acessíveis.

Os passeios terão as larguras apresentadas no detalhamento do projeto.

Também deverá ser executada a sinalização tátil bem como as rampas para acessibilidade.

13.2.1 Sinalização tátil

Conforme preconizado na NBR 9050 deverá ser instalada sinalização tátil nos passeios conforme o detalhamento apresentado.

A sinalização tátil será executada com peças de concreto pré-moldado, pigmentados, com sinais típicos de sinalização alerta.

Conforme a NBR 9050:2020, a sinalização tátil e visual no piso deve ser utilizada para:

a) Informar à pessoa com deficiência visual sobre a existência de desníveis ou situações de risco permanente, como objetos suspensos não detectáveis pela bengala longa;
b) Orientar o posicionamento adequado da pessoa com deficiência visual para o uso de equipamentos, como elevadores, equipamentos de autoatendimento ou serviços;
c) Informar as mudanças de direção ou opções de percursos;
d) Indicar o início e o término de degraus, escadas e rampas;
e) Indicar a existência de patamares nas escadas e rampas;
f) Indicar as travessias de pedestres.

13.2.1.1 Piso tátil direcional

Deverá ser utilizado piso tátil direcional 25 x 25 cm, na cor PRETA no eixo da faixa livre, ou conforme paginação do manual, nas calçadas maiores e iguais a 2,50 m (largura pela legislação).

Nas calçadas menores que 2,50m será utilizado como guia o alinhamento predial, utilizando o piso direcional nos acessos recuados e galerias.

As faixas de serviço demarcadas também auxiliarão na orientação do caminhamento.

Na Figura 17 está apresentado o formato da sinalização tátil direcional.

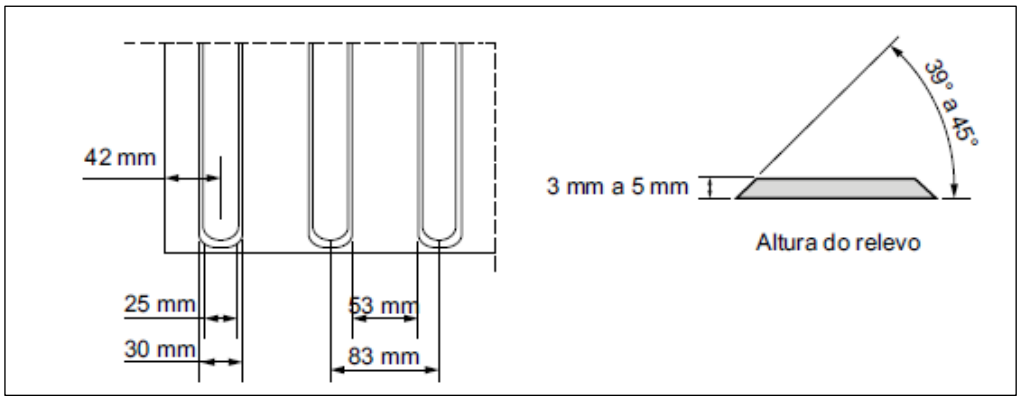


Figura 17 – formato da sinalização direcional

13.2.1.2 Piso tátil alerta

Nas mudanças de direção será utilizado o piso tátil alerta 25 x 25 cm, na cor PRETA.

Na sinalização antes das travessias de pedestres (faixas) deve ser utilizado o piso tátil alerta de 40 x40 cm (mínimo) ou 45 x 45 cm, sempre na cor PRETA.

Na Figura 18 está apresentado o formato da sinalização tátil de alerta.

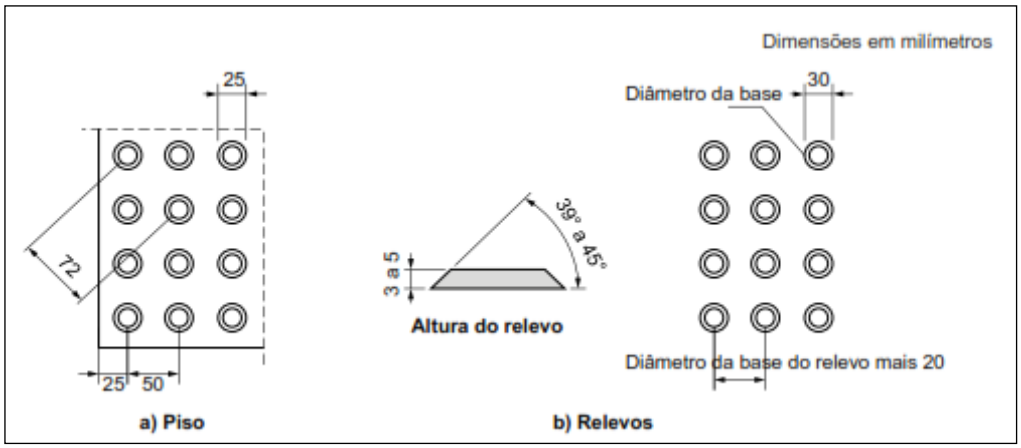


Figura 18 – formato da sinalização de alerta.

13.2.2 Obstáculos não detectáveis

Na Figura 19 esta apresentada à aplicação para sinalização de obstáculos suspensos.

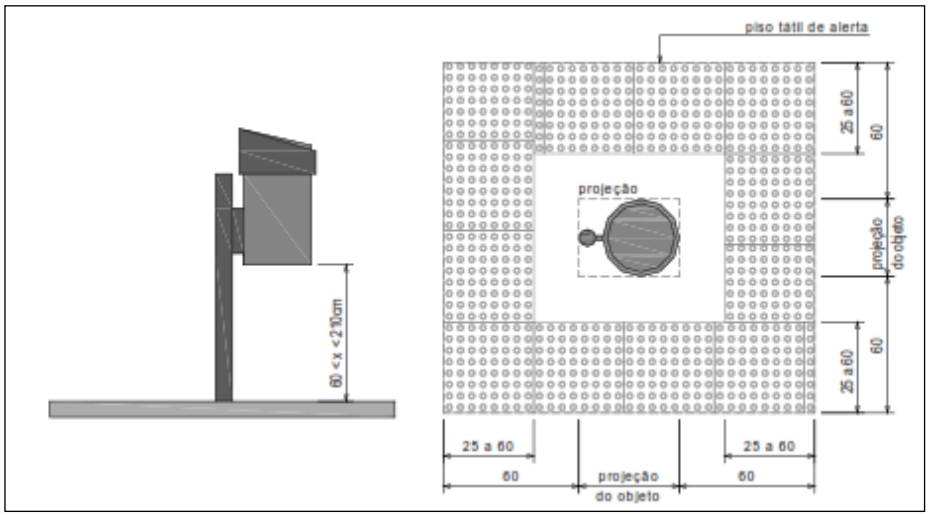


Figura 19 – Sinalização de obstáculos suspensos

13.2.3 Rampas para Acessibilidade

Nos locais indicados em projeto deverão ser executadas as rampas para acessibilidade, conforme o detalhamento apresentado.

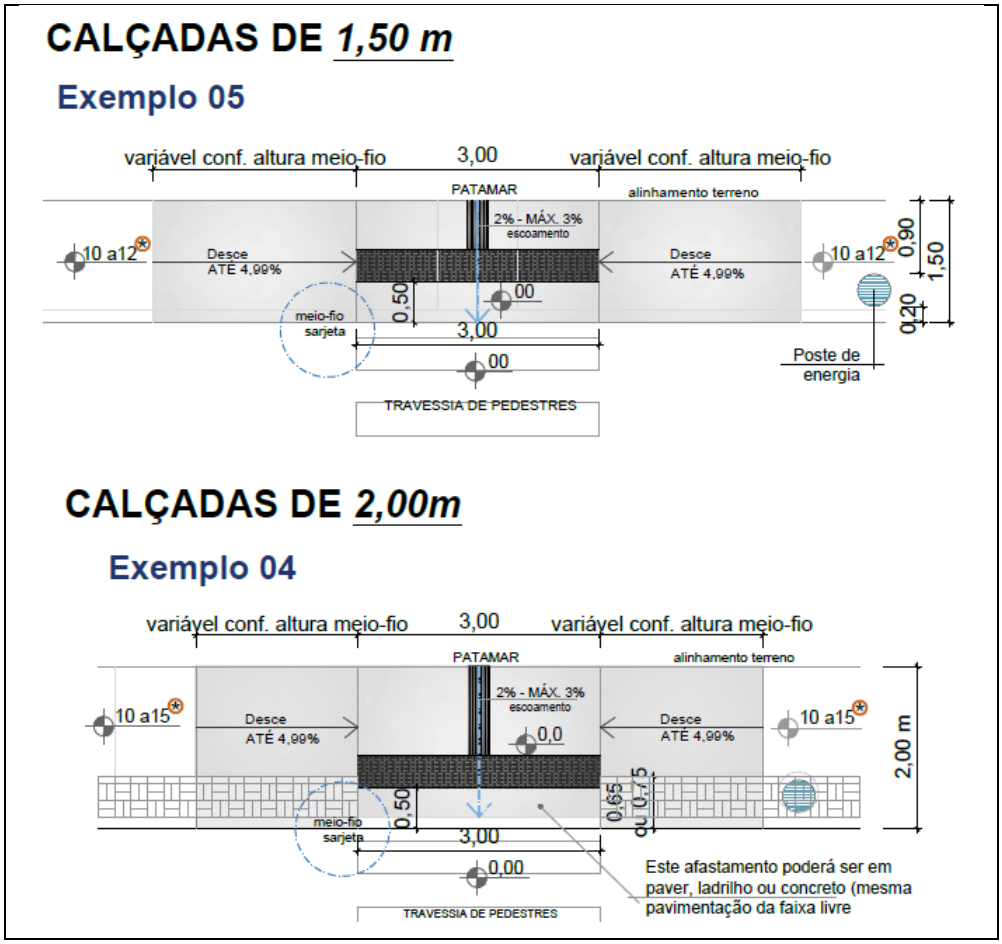


Figura 20 – Detalhe rampas acessíveis em calçadas estreitas

Fonte: Manual de calçadas de Concórdia

Nos passeios com 2m de largura deverá ser executada faixa de serviço em blocos de concreto intertravado tipo holandês, na cor Grafite, paginação tipo trama.

13.2.4 Passeio

Os passeios serão executados em concreto desempenado com juntas de dilatação a cada 2m, conforme detalhamento dos passeios previstos está apresentado no Volume 02.

Deverá ser mantida faixa livre de no mínimo 120cm ao longo do passeio, podendo ser reduzida pontualmente para 90cm, conforme apresentado na Figura 21.

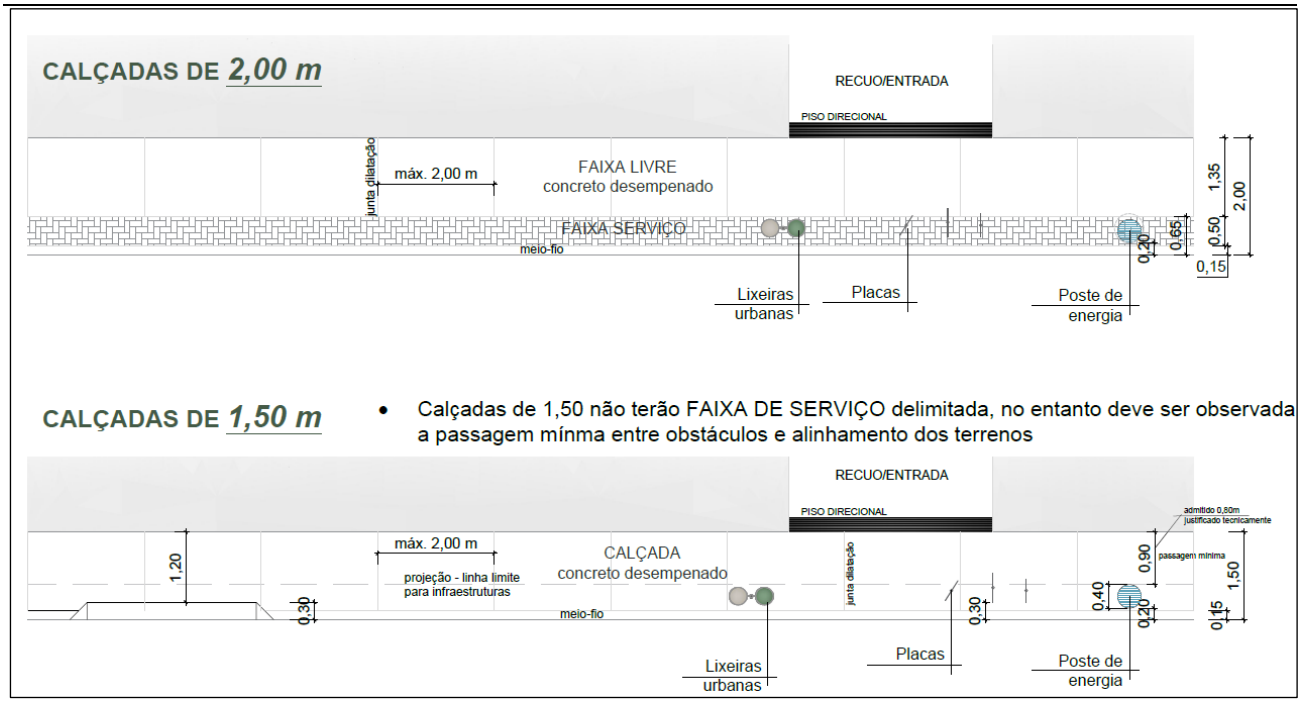


Figura 21 – Detalhe calçadas acessíveis

Fonte: Manual de calçadas de Concórdia

13.3 Meio-fio

Nos locais indicados deve ser executados meio-fio de concreto, sendo que nas entradas dos veículos o meio-fio deverá ser rebaixado, conforme o detalhe apresentado.

14 PROJETO DE OBRAS DE CONTENÇÃO

14.1 Considerações Gerais

Para sanar as necessidades surgidas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, foram inseridas no projeto obras de contenção visando solucionar as diferenças de nível existentes entre a plataforma de terraplenagem e os terrenos.

14.2 Dimensionamento dos muros

O comportamento estrutural é equivalente a um muro de peso convencional, com a vantagem de tolerar bem as deformações. Este tipo de projeto tem sido muito utilizado na proteção superficial de encostas e de margens de rios e como estruturas de contenção de pequeno e médio porte.

Para verificar as condições do solo de fundação, foram levadas em consideração as características regionais dos solos, considerando-se tratar-se de silte argiloso.

O dimensionamento foi feito para muro vertical e aterro horizontal, conforme a Figura 22.

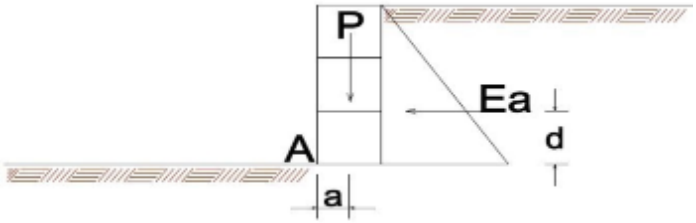


Figura 22 – Diagrama para dimensionamento

Os parâmetros do solo que serão utilizados no aterro, nos cálculos do muro de arrimo:

- atrito interno Ø = 30°;
- coesão c = 0,6t/m²;
- γ saturado = 2,2 t/m³;
- γ do muro = 1,7t/m²;

14.3 Muro de alvenaria de pedra argamassada

A solução mais simples é o uso de estruturas de contenção em pedra argamassada com várias alturas.

Optou-se por muro tipo de pedras argamassadas por ser uma solução técnica adequada e de baixo custo utilizada com frequência nas obras do Município de Concórdia.

O muro de peso é um tipo de obra de contenção construída com a finalidade de conter os empuxos de solo, eventuais sobrecargas e evitar a instabilização do sistema.

Também conhecidas por "muro de gravidade", estas obras atuam basicamente em função de seu peso próprio, determinado através do peso de seu material de preenchimento. O atrito da sua base contra o solo deve ser suficiente para assegurar a estabilidade da obra e sua geometria destina-se a evitar o tombamento por rotação em torno da aresta externa da base.

Quando os esforços desenvolvidos no maciço resultam em uma força cisalhante maior do que o peso do muro, ocorre o deslizamento.

Normalmente, são utilizados para pequenas e médias alturas, viabilizando desníveis que não são estáveis por taludes naturais.

15 ESPECIFICAÇÕES

Todos os serviços a serem realizados, deverão seguir as Especificações de serviço do DNIT, normas ABNT e as Especificações Complementares indicadas neste projeto.

As Especificações do DNIT não estão transcritas neste projeto, por serem de domínio público, estando disponíveis em:

- DNIT: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es

Além de seguir rigorosamente as especificações, a construtora deverá, no desenvolvimento dos serviços, atender o que preconiza o Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, publicação IPR 730.

15.1 Especificações de Serviços do DNIT

A seguir estão relacionadas as "Especificações de Serviços" do DNIT, a serem observadas quando não couberem as da SIE/SC ou quando estas não forem suficientes para o completo entendimento da execução do serviço pertinente.

- Drenagem
  - DNIT 015/2004-ES - Drenagem - Drenos subterrâneos;
  - DNIT 018/2004-ES - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagem;
  - DNIT 019/2004-ES - Drenagem - Transposição de sarjetas e valetas;
  - DNIT 020/2004-ES - Drenagem - Meios-fios e guias;
  - DNIT 021/2004-ES - Drenagem - Entradas e descidas d'água;
  - DNIT 023/2004-ES - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto;
  - DNIT 022/2006-ES - Drenagem - Dissipadores de energia;
  - DNIT 025/2004-ES - Drenagem - Bueiros celulares de concreto;
  - DNIT 026/2004-ES - Drenagem – Caixas coletoras;
  - DNIT 027/2004-ES - Drenagem – Demolição de dispositivos de concreto;
  - DNIT 028/2004-ES - Drenagem – Limpeza e desobstrução de dispositivos de drenagem;
  - DNIT 029/2004-ES - Drenagem - Restauração de dispositivos de drenagem danificados;
  - DNIT 030/2004-ES - Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana;
- Terraplenagem

- DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços Preliminares;
- DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem – Cortes;
- DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem – Empréstimos;
- DNIT 108/2009-ES – Terraplenagem – Aterros;

- Pavimentação
  - DNIT 137/2010-ES – Regularização do subleito;
  - DNIT 138/2010-ES – Pavimentação - Reforço do subleito;
  - DNIT 441/2023-ES - Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles;
  - DNIT 152/2010-ES - Pavimentação - Macadame hidráulico ;
  - DNIT 141/2010-ES - base estabilizada granulometricamente;
  - DNIT 144/2012-ES – Imprimação com ligante asfáltico convencional;
  - DNIT 031/2006-ES – Pavimentos flexíveis - Concreto Asfáltico;
- Sinalização
  - DNIT ES 101/2009 – Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical;
  - DNIT 100/2018-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização horizontal;
  - DNIT 101/2009-ES - Obras complementares - Segurança no tráfego rodoviário – Sinalização vertical;
- Obras complementares e sinalização
  - DNIT 099/2009-ES - Cercas de Arame Farpado;
- Meio ambiente
  - DNIT 102/2009-ES – Proteção do Corpo Estradal – proteção vegetal;
  - DNIT 074/2006-ES – Tratamento ambiental de taludes e encostas por intermédio de dispositivos de controle de processos erosivos;

15.2 Especificações Complementares

As especificações a seguir relacionadas, abrangem serviços a executar, não previstos nas Especificações de Serviço do DNIT.

15.2.1 EC-01 - Remoção de pedras irregulares

15.2.1.1 Generalidades

Esta especificação trata da remoção das pedras irregulares existentes.

15.2.1.2 Equipamentos

São indicados os seguintes equipamentos:

- trator de esteira com escarificador;
- caminhão basculante;
- escavadeira hidráulica;

15.2.1.3 Demarcação das Áreas de Remoção

A demarcação da área a ser removida deverá ser feita com tinta indelével, de forma que a emenda seja sempre perpendicular ao eixo de projeto.

15.2.1.4 Execução

Será removido o pavimento de pedras irregulares previsto em projeto.

Os materiais removidos serão transportados para locais previamente determinados pela Fiscalização (depósito).

15.2.1.5 Medição

Os serviços serão medidos através da área removida, em metros quadrados

O transporte até o local indicado pela fiscalização, será objeto de medição em separado.

15.2.1.6 Pagamento

O pagamento será efetuado pelo preço unitário proposto, estando incluído todas as operações, equipamentos, ferramental, transporte, mão de obra, encargos e demais custos necessários a completa execução do serviço.

15.2.2 EC-02 – Reaterro e compactação manual de bueiros

15.2.2.1 Generalidades

Esta especificação trata dos procedimentos a serem seguidos na execução de reaterro e compactação manual de bueiros tubulares e celulares. Complementa a especificação ES-D-04/92.

15.2.2.2 Materiais

Os solos para reaterro de bueiros provirão de locais selecionados e deverão estar isentos de matérias orgânicas, não sendo permitido utilizar solos com CBR < 2% (ou CBR do projeto caso seja a camada final) e expansão > 2%.

15.2.2.3 Equipamento

O equipamento a ser utilizado será o compactador manual tipo sapo.

15.2.2.4 Execução

O reaterro será executado em camadas de 20cm, compactados manualmente com energia equivalente a 95% PN (ou 100% PN se estiver na camada final) e na umidade ótima do material, mais ou menos 3%.

15.2.2.5 Medição e Pagamento

O serviço será medido e pago em metros cúbicos, e o preço proposto deverá remunerar todas as operações, equipamentos, ferramentas e mão de obra, com os respectivos custos diretos, indiretos e eventuais.

17 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – TERRAPLENAGEM

17.1 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.

17.2 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.

17.3 Remoção de árvores

Em caso de remoção de árvores com diâmetro maior que 20cm, deverá ser apresentado ART de execução.

17.4 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.

17.5 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.

17.6 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.

18 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO

18.1 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.

18.2 Reforço do sub-leito

Nos locais onde forma identificados materiais com expansão superior a 2%, ISC inferior ao ISCC ou que não atinjam as condições de compactação exigidas para o sub-leito deve ser executado reforço do sub-leito.

O reforço deverá ser precedido da remoção do material na espessura de no mínimo 1,00m, podendo ser executada remoção de maior espessura conforme avaliação da fiscalização. O material removido deverá ser destinado ao bota-fora.

Finalizada a remoção deverá ser procedido o reforço do sub-leito, podendo ser utilizado material (solo) com ISC superior a ISCC, materiais britados (rachão e pedra brita) ou materiais provenientes de desmonte de rocha (corte ou pedreira) ou mistura dentre os materiais já apontados.

A execução em locais com presença de água deverá ser com materiais britados ou rocha detonada, até o nível mínimo de 30 cm acima do nível d'água.

As camadas devem ser de no mínimo 30cm e no máximo 50cm, sendo a compactação realizada com o próprio equipamento nas camadas iniciais e com rolo compactador nas camadas finais.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 138/2010-ES: Pavimentação - Reforço do subleito e na Especificação de serviço DNIT 441/2023-ES - Camada granular para fundação de aterros sobre solos moles

18.3 Regularização e compactação do sub-leito

O terreno deverá ser regularizado e compactado com o auxílio de motoniveladora e rolo corrugado.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 137/2010-ES Pavimentação – Regularização do sub-leito.

18.4 Camada de Macadame Seco

A camada de macadame seco será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de camada de rachão e brita graduada para travamento.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DEINFRA-SC ES-P 03/15 - Camada de Macadame Seco (P).

18.5 Camada de brita graduada

A camada de brita graduada será executada conforme as espessuras determinadas em projeto, sendo composta de brita graduada.

Deverá ser utilizada a Faixa Granulométrica B.

Será executada com o uso de motoniveladora, rolo liso e caminhão tanque.

Estes serviços devem seguir primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010– Pavimentação - base estabilizada granulometricamente.

18.6 Imprimação

A imprimação consiste em uma pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,9 a 1,7 litros/m², conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 144/2012

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

18.7 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.

18.8 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 “C”;

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

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,55 t/m³.

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

18.9 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.

18.9.1 Coleta das amostras

Primeiramente será coletado amostras junto a vibroacabadora, no momento da execução da capa asfáltica, antes da compactação, em pontos predefinidos pela fiscalização. Estas serão ensaiadas, prioritariamente, para verificação da Granulometria e do Teor de Betume da massa asfáltica.

A CONTRATADA deverá se responsabilizar pelas coletas das amostras durante a execução da pavimentação, conforme o croqui elaborado aceito pela fiscalização, e pela entrega das amostras para a fiscalização.

Cada amostra deve conter no mínimo 2,0kg de CBUQ, armazenada em bandejas de alumínio descartáveis, identificadas com o nº da amostra, a localização (estaca e lado/eixo), a data e o horário da coleta. Também deve ser realizado registro fotográfico do local.

Posteriormente será extraído corpos-de-prova na capa asfáltica executada, próximo aos locais definidos, para a averiguação da Espessura do Revestimento e do Grau de Compactação da capa asfáltica.

Para o cálculo do grau de compactação será utilizada a Densidade Aparente do projeto da massa asfáltica apresentado anteriormente pela CONTRATADA. Será admitida variação máxima entre 97% a 101%, conforme especificado na norma DNIT 031/2004-ES.

Ressalta-se que a realização ensaios do revestimento asfáltico realizado pela CONTRATANTE, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de efetuar o controle tecnológico da massa asfáltica, mantendo a usina calibrada, assegurando todos os parâmetros apresentados no projeto.

19 ESPECIFICAÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO – DRENAGEM E OAC

19.1 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.

19.2 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.

19.3 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.

O pagamento da escavação é feito através do volume na vala. A medição será baseada no volume de material escavado, respeitando o limite correspondente ao tamanho e profundidade previstos em projeto.

Os serviços devem seguir o previsto na ET-DE-H00/002 - ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÂO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM, publicada pelo DER/SP e disponível em **https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/ET-DE-H00-002_A.pdf**.

19.4 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.

Quando indicado em projeto deverá ser realizado o reaterro da vala com materiais britados, seguindo o detalhamento apresentado em projeto.

O pagamento do reaterro é feito através do volume na vala.

As valas “encravadas” no pavimento asfáltico ou em pavimentos poliédricos existente deverão ser reaterradas até a cota necessária para execução da recomposição do pavimento.

Os serviços devem seguir o previsto na T-DE-H00/004 - REATERROS, publicada pelo DER/SP e disponível em **https://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/normas/ET-DE-H00-004_A.pdf**.

19.5 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 ¾” e 1 ¼”. 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.

19.6 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.

19.7 Bocas de Lobo

As bocas de lobo serão executadas alvenaria de tijolos maciços, conforme detalhes de projeto.

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.

19.8 Poços de visita

Serão executados serão executadas alvenaria de tijolos maciços, com lajes de concreto armado (tampo furado) e chaminé em alvenaria.

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.

19.9 Caixa de ligação

Serão executados serão executadas alvenaria de tijolos maciços, com lajes de concreto armado.

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

19.10 Recomposição do pavimento asfáltico

Nos locais onde é necessária a recomposição de pavimento asfáltico existente, deverá ser feita a recomposição do mesmo de acordo com o que segue.

19.10.1 Camada de brita graduada

A camada de brita graduada será executada com espessura de 30cm, conforme determinado em projeto, sendo composta de brita graduada.

Deverá ser utilizada a Faixa Granulométrica “I” do DNIT.

Será executada com ferramentas manuais e placa vibratória.

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNIT 141/2010– Pavimentação - base estabilizada granulometricamente.

19.10.2 Imprimação

A imprimação consiste em uma pintura ligante, que recobre a camada da base, e tem por função proporcionar o fechamento e impermeabilização das camadas de suporte.

O material utilizado para a imprimação é derivado do petróleo, conhecido como Emulsão Asfáltica para Imprimação (EAI), a taxa de aplicação do material deverá ser na ordem de 0,9 a 1,7 litros/m², conforme recomendação da Especificação de serviço DNIT 144/2012

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

19.10.3 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.

19.10.4 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 “C”;

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

Para a densidade da massa asfáltica foi adotado o valor de 2,55 t/m³.

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

19.11 Drenos

Os drenos serão executados conforme detalhes de projeto, devendo os mesmos ser serem executados com brita sã. A medição será efetuada em metros lineares, de acordo com o traçado e dimensões estabelecidos em projeto. Nas valas, a medição será baseada no volume de material escavado, respeitando o limite correspondente ao tamanho e profundidade previstos em projeto.

Estes serviços devem seguir a Especificação de serviço DNIT 015/2006- ES - Drenagem - Drenos subterrâneos.

19.12 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. A medição será efetuada em metros lineares, de acordo com o traçado e dimensões estabelecidos em projeto. Nas valas, a medição será baseada no volume de material escavado, respeitando o limite correspondente ao tamanho e profundidade previstos em projeto.

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

19.13 Dissipadores de energia

Os dissipadores de energia serão executados em concreto conforme detalhes de projeto.

Estes serviços devem seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT 022/2006- ES (*) - Drenagem - Dissipadores de energia.

Os locais para execução dos dissipadores estão apresentados nas plantas e na planilha de dimensionamento da drenagem.

Os dissipadores de energia são estruturas contínuas as bocas de bueiro, logo devem apresentar a mesma cota das bocas, conforme detalhe.

geoviasdep@gmail.com
CNPJ 13.771.804/0001-36
(49) 9 9158-0607
Avenida Brasília, 2400 - Sala 05
Centro – Pinhalzinho – SC CEP – 89870-000

20 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – SINALIZAÇÃO

20.1 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.

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

Quando for detectado o fim da vida útil dos materiais, atingindo os valores de retrorrefletividade 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 retrorrefletividade 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.

20.3 Sinalização vertical

As placas deverão ser do tipo totalmente-refletivas.

A sinalização vertical deverá ser confeccionada em material retrorrefletivo, em consonância com a ABNT NBR 14.644:2021 e ABNT NBR 14.891:2012, não sendo permitido, sob qualquer hipótese, o uso de placas pintadas ou semirrefletivas.

Os substratos a serem utilizados deverão de Chapa de aço Chapas planas de aço zincadas n° 16 em conformidade com a norma ABNT NBR 11904:2005. O verso das chapas será revestido com pintura eletrostática a pó (poliéster) ou tinta esmalte sintético sem 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 serão do tipo tubo de aço galvanizado em conformidade com a ABNT NBR 14.890:2011. Todos os componentes dos postes de sustentação devem ser galvanizados por imersão a quente para proteção contra a erosão, de acordo com a ABNT NBR 6.323:2016

As películas das placas deverão apresentar os valores mínimos de coeficiente inicial e residual de retrorreflexão para cada tipo de película e cor constantes nas Tabelas 4, 5 e 6 abaixo, consoante com a ABNT NBR 14.644:2021, ou outra que a suceda.

Os valores da retrorrefletividade inicial deverão ser superiores aos preconizados na Figura 23. Os valores da retrorrefletividade residual deverão permanecer superiores ao preconizado na Figura 24, no tempo estabelecido, sob pena de substituição do produto sem ônus à Contratante, sem prejuízo das sanções cabíveis.

Tabela 4: Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo III (cd/lx/m^2)

Ângulo de observação	Ângulo de entrada	Branca	Amarela	Laranja	Verde	Vermelha	Azul	Marrom	Amarela lima-limão fluorescente	Amarela fluorescente	Laranja fluorescente
0,2°	- 4°	360	270	145	50	65	30	18	290	220	105
0,2°	+ 30°	170	135	68	25	30	14	8.5	135	100	50
0,5°	- 4°	150	110	60	21	27	13	7.5	120	90	45
0,5°	+ 30°	72	54	28	10	13	06	3.5	55	40	22

Figura 23 – Coeficiente inicial mínimo de retrorreflexão das películas e sinais - Tipo III
(Fonte: BR-Legal 2)

Tabela 6: Retrorreflexão residual

Película	Retrorreflexão residual mínima	Tempo (anos)
Tipo III	80 % (retrorrefletividade da Tabela 4)	10
Tipo X	80 % (retrorrefletividade da Tabela 5)	12*
* 10 anos para as películas fluorescentes.		

Figura 24 – Retrorreflexão residual
(Fonte: BR-Legal 2)

21 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – PAVIMENTAÇÃO DOS PASSEIOS

21.1 Generalidades

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer as condições e critérios que orientarão os serviços de execução das obras complementares.

Todos os serviços indicados deverão seguir o prescrito no Manual de Calçadas de Concórdia. 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.

O passeio deverá ser executado até os muros existentes conforme indicado no projeto.

21.2 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 3,50m.

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.

21.3 Passeios de concreto

Em todas as vias deverão ser executados passeios de concreto FCK 20Mpa.

21.3.1 Aterro dos passeios

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

21.3.2 Regularização dos passeios

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

21.3.3 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.

21.3.4 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 2m, 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 a acesso de pessoas e veículos sobre o passeio executado, através de sinalização complementar de obra.

Deverão ser deixados os locais para a execução dos blocos táteis, com o posicionamento adequado de formas, devendo as mesmas serem retiradas após a cura do concreto para posterior execução dos blocos táteis.

21.3.5 Pavimentação tátil

A pavimentação tátil será em peças de concreto pigmentadas, devendo a mesma atender o prescrito no Manual de Calçadas de Concórdia, na NBR 9050:2015 e na NBR 16.537:2016.

As especificações são as mesmas apresentadas para os passeios.

A sinalização tátil será executada sobre lastro de brita, concreto FCK 20MPA e argamassa colante, devendo a base do relevo estar nivelada com o topo do passeio em concreto.

21.3.5.1 Piso tátil direcional

Deverá ser utilizado piso tátil direcional 25 x 25 cm, na cor PRETA.

Na Figura 25 está apresentado o formato da sinalização tátil direcional.

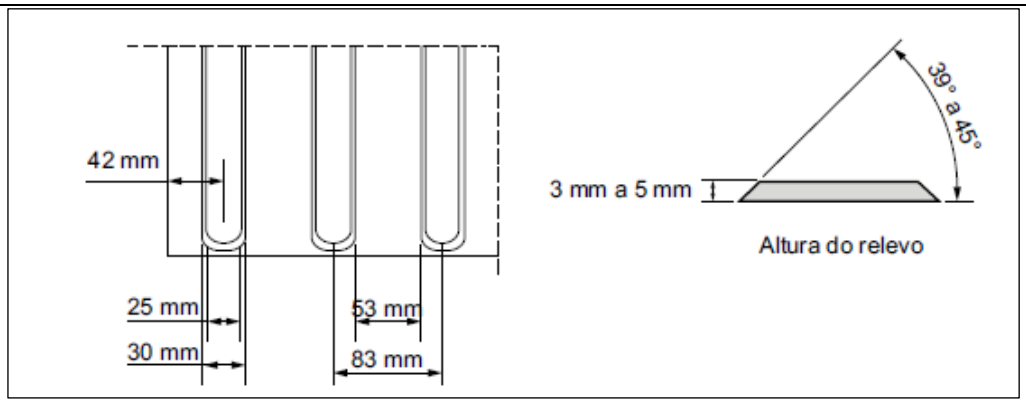


Figura 25 – formato da sinalização direcional

21.3.5.2 Piso tátil alerta

Nas mudanças de direção será utilizado o piso tátil alerta 25 x 25 cm, na cor PRETA.

Na sinalização antes das travessias de pedestres (faixas) deve ser utilizado o piso tátil alerta de 40 x40 cm (mínimo) ou 45 x 45 cm, sempre na cor PRETA.

Na Figura 26Figura 18 está apresentado o formato da sinalização tátil de alerta.

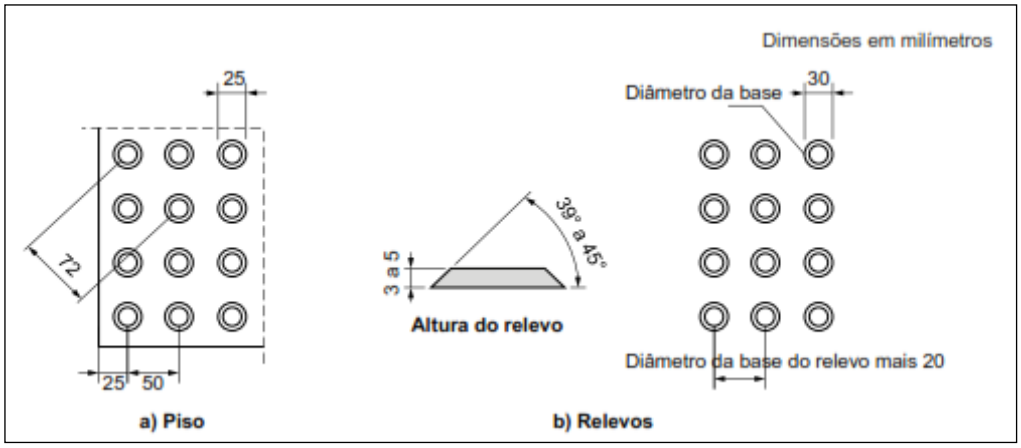


Figura 26 – formato da sinalização de alerta.

21.3.6 Reforço de concreto na entrada de veículos

Nas entradas dos veículos deve ser executado reforço com camada adicional e concreto FCK 20MPA e tela soldada Q 196 conforme o detalhamento apresentado.

21.3.7 Faixa de serviço

A faixa de serviço será executada em blocos intertravados de concreto tipo holandês, FCK 35MPA, com espessura 6cm assentada sobre colchão de pedrisco, conforme o detalhamento apresentado.

22 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS COMPLEMENTARES

22.1 Muretas

As muretas de bloco de concreto serão executadas conforme detalhes de projeto nos locais indicados servindo de paramento ao terreno para evitar a erosão junto aos muros existentes, assim como servir de guia de balizamento, conforme previsto na NBR 9050:2020.

A mureta será assentada sobre piso de concreto e lastro de brita conforme o detalhe. Os blocos de concreto serão de 14x19x39cm, sendo assentados com argamassa de cimento e areia.

22.2 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.

22.3 Guarda-corpo

Nos locais indicados em planta, será instalado Guarda-corpo conforme detalhamento em projeto. O Guarda-corpo será do tipo balaustrado com tubos de aço galvanizado conforme o detalhamento, com altura de 1,10m a partir do nível do passeio.

O Guarda-corpo deverá atender aos requisitos da ABNT NBR 14.718/2019 – Esquadrias – Guarda-corpo para edificações – Requisitos, procedimentos e métodos de ensaio.

A pintura será feita com tintas nas cores definidas pela fiscalização.

22.4 Viga baldrame

As vigas serão executadas em concreto armado FCK 20MPA conforme o detalhamento indicado em projeto, com finalidade de proteger a base dos muros existentes. Deverão estar “encravadas” em 10cm abaixo do sub-leito do passeio regularizado.

23 ESPECIFICAÇÕES PARA EXECUÇÃO – OBRAS DE CONTENÇÃO

23.1 Locação

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

23.2 Escavações

As escavações 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 da execução do muro.

A vala deverá ser aberta de jusante para montante.

23.3 Muro de contenção em pedras argamassadas com concreto ciclópico

Estes serviços devem seguir o primeiramente o prescrito na Especificação de serviço DNER-ES 039/71 - Muros de arrimo.

Deverão ser executados barbacãs com tubo de PVC esgoto série R DN 75mm, espaçados de 2m, iniciando a 30cm do nível do solo, devendo os mesmos extrapolarem o muro em 10cm em sua face externa.

Para garantir a estabilidade, o muro deverá ser executado conforme o detalhamento em projeto.

Em locais indicados em projeto, será executado muro de contenção em pedra de alicerce com dimensões mínimas de 22x22x22 cm, assentadas com argamassa. As pedras utilizadas em um mesmo muro não deverão possuir grandes variações de dimensões, para manter um padrão visual.

Para maior sustentação do muro será executada base com cavaco de pedra, nas dimensões constantes no projeto.

Após a escavação concluída e verificação da base de assentamento pela Fiscalização, será dado início ao assentamento do muro, que terá sua base executada em função da altura da contenção.

A largura das bases previstas no projeto anexo deverão ser as mínimas executadas, sendo que a responsabilidade pela estabilidade do muro é da contratada.

A argamassa de assentamento será no traço 1:2:1 (cimento, areia, pó de pedra).

Toda a camada deverá ser argamassada na sua totalidade (incluindo o enchimento com cavaco de pedra).

Deverá ser procedida, durante a execução da obra, periódica limpeza e remoção de entulhos e detritos que venham a se acumular diariamente.

Recomenda-se o umedecimento das pedras antes da colocação da argamassa. Assim, em camadas sucessivas, o muro deve ser executado até atingir a altura prevista no projeto.

Este item será medido em metros cúbicos, conforme aferição de suas dimensões realizada pela fiscalização in loco.

23.4 Reaterro

Para reaterro da área atrás do muro, deverá ser executado aterro 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.

24 CONSIDERAÇÕES GERAIS

24.1 Obrigações da Construtora

- Fazer a locação e o nivelamento dos serviços com equipe de Topografia.
- Sinalização das ruas e proximidades onde estiverem sendo executadas as obras.
- Responsabiliza-se por quaisquer danos causados ao proprietário e a terceiros, bem como reparar tais danos a suas expensas.
- Executar os serviços com pessoal especializado e seguindo as normas de segurança do Ministério do Trabalho com relação ao serviço e também fornecendo todos os Equipamentos de Proteção Individual.
- Fornecer todos os equipamentos e ferramentas necessárias à execução dos serviços.
- Executar a limpeza do trecho ao final dos serviços, dando condições imediatas de tráfego.
- Informar a Fiscalização qualquer interferência ou impossibilidade técnica na execução dos serviços. Qualquer modificação no projeto somente será aceita se devidamente autorizada pela Fiscalização.
- Substituir ou refazer à suas expensas quaisquer materiais ou serviço que tenha sido rejeitado pela Fiscalização, mesmo que já tenha sido colocado ou executado.
- Fornecer a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART referente à execução das obras, devidamente quitada.
- A empresa executora deverá comprovar através de laudo a qualidade do produto comercializado juntamente com a ART.
- Manter as condições de segurança e trafegabilidade da via.
- Manter a obra nas condições previstas em projeto até o termo de recebimento de cada etapa, devendo zelar pela manutenção das obras já concluídas e recebidas, sendo responsabilidade da construtora a reconstrução/reparação das obras enquanto estas estiverem sob sua responsabilidade. A reconstrução das obras, quando notificada pela prefeitura, deverá ser realizada em até 15 dias, salvo justificativa apresentada e aceita pela fiscalização;

24.2 Obrigações do proprietário

- Fiscalizar a fiel observância ao projeto, a qualidade dos materiais empregados e a qualidade dos serviços executados, podendo a mesma em qualquer tempo, pôr a

prova e até rejeitar os materiais e/ou serviços que estiverem em desacordo com o especificado ou combinado.

- Esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir na interpretação do projeto.
- Notificar por escrito toda e qualquer irregularidade constatada no decorrer dos serviços

24.3 Proteção da obra

Durante todo o período de construção do pavimento, e até seu recebimento definitivo, os trechos em construção ou concluídos deverão ser protegidos contra elementos que possam danificá-los. Tratando-se de ruas cujo tráfego não possa ser desviado, a obra será executada em meia pista, e, neste caso, o empreiteiro deverá construir e conservar barricadas para impedir o tráfego pela meia pista em obras, bem como ter um perfeito serviço de sinalização de modo a impedir acidentes à circulação do tráfego pela meia pista livre, sendo de sua inteira responsabilidade a devida sinalização preventiva durante o período de execução da obra.

A construtora deverá manter a trafegabilidade da via durante todo o período da obra, permitindo o tráfego dos veículos dos moradores e usuários. Para interdição total da via deverá ser solicitada autorização para a fiscalização.

A manutenção da trafegabilidade inclui, mas não se limita:

- regularização e conformação da via, minimizando as valas, buracos e degraus;
- fornecimento e aplicação de material granular (brita, cascalho, etc);
- a abertura e fechamento de valas provisórias;
- a execução de desvios e/ou caminhos de serviço dentro da obra;
- a execução de passarelas/passadiços sobre valas, incluindo o fornecimento do material;
- execução de sinalização de obras com fitas zebradas, cones, telas de proteção, barreiras de proteção, etc, incluindo o fornecimento do material;
- outras ações definidas em conjunto com a fiscalização;
- socorro aos usuários em caso de chuvas intensas que dificultem o uso da via momentaneamente;

25 ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Ensaios de Caracterização de Solos

Proprietário:	**Prefeitura Municipal de Concórdia SC**
Projeto:	**PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA RUA NORMELIO AMPESSAN**
Local:	**Km 0+184m - LD**
Ensaio:	**Caracterização de Solos**
Material:	**Argila escura c/ Cascalho**
Data:	**abril-25**
Amostra:	**1**

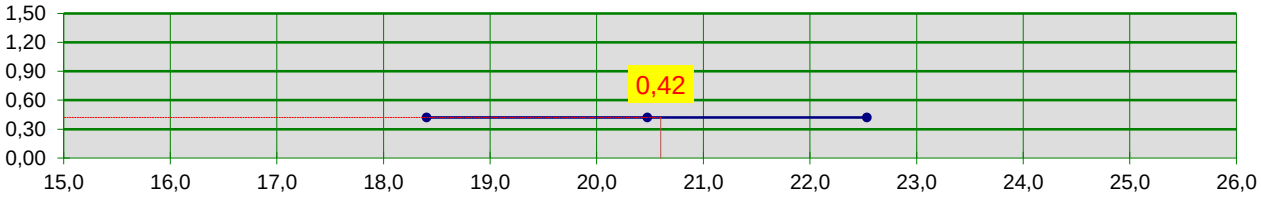
Proprietário: **Prefeitura Municipal de Concórdia SC**
Projeto: **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA RUA NORMELIO AMPESSAN**
Local: **Km 0+184m - LD**
Material: **Argila escura c/ Cascalho** Amostra: **1**

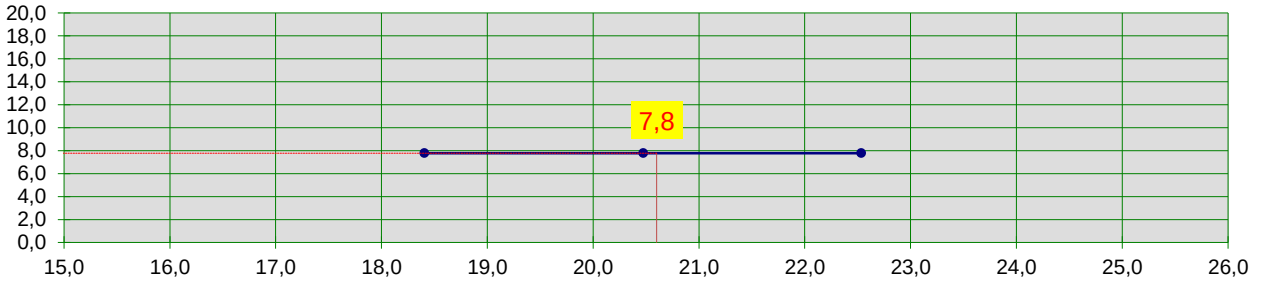
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

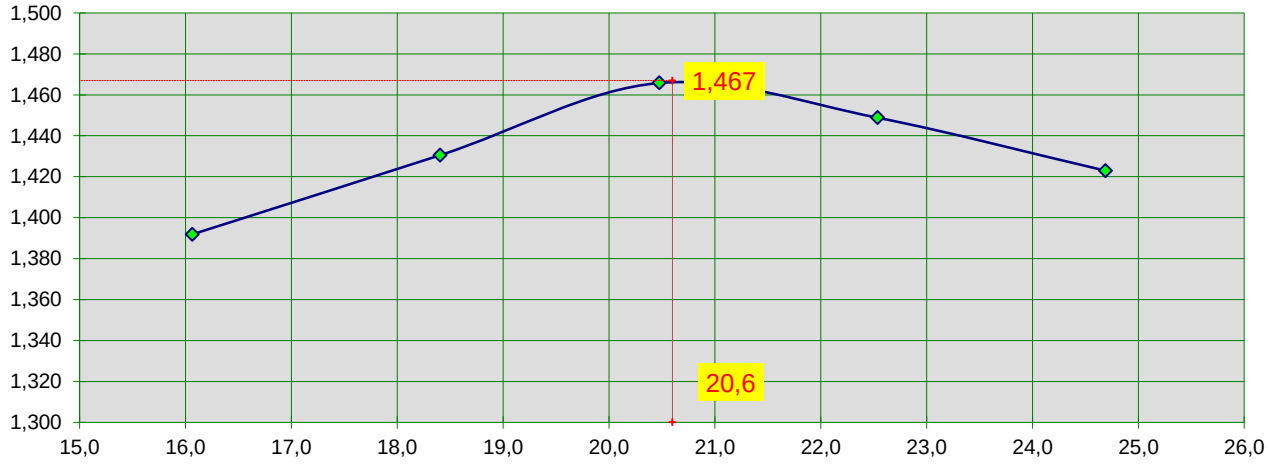
UMIDADE HIGROSCÓPICA				AMOSTRA	CARACTERÍSTICAS		
Cápsula	Nº			PESO DA AMOSTRA ÚMIDA	Energia de Compactação :		Normal
Cápsula + Solo Úmido	g			Ph = 0,0	3 Camadas de 25 Golpes cada		
Cápsula + Solo seco	g				Proctor	C.B.R.	
Peso da Cápsula	g			PESO DA AMOSTRA SECA	Disco Espaçador	(Pol)	**2 1/2"**
Água	g			Ps = Ph /(100 + hm)x100	Dens. Máxima	(Kg/cm³)	**1,467**
Solo seco	g				Umidade Ótima	(%)	**20,6**
Umidade	%			Ph =	C.B.R.	(%)	**7,8**
Média	hm (%)				Expansão	(%)	**0,42**

MOLDAGEM

DESCRIÇÃO				Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	Molde Nº	
				79	79	79	79	79	
Solo úmido + molde	g	a	-	3911	3986	4055	4064	4063	
Peso do molde	g	b	-	2365	2365	2365	2365	2365	
Solo úmido	g	c	a - b	1546	1621	1690	1699	1698	
Volume do molde	dm³	d	-	957	957	957	957	957	
Dens. do solo úmido	kg/m³	e	c / d	1,615	1,694	1,766	1,775	1,774	
Dens. do solo seco	kg/m³	f	e/(1+m)	**1,392**	**1,431**	**1,466**	**1,449**	**1,423**	
Cápsula	nº	g	-	69	321	257	317	318	
Solo úmido + cápsula	g	h	-	235,77	198,67	280,61	203,37	215,72	
Solo seco + cápsula	g	i	-	204,00	168,79	234,01	167,05	174,16	
Peso da cápsula	g	j	-	**6,24**	**6,45**	**6,43**	**5,89**	**5,84**	
Água	g	k	h - i	31,77	29,88	46,6	36,32	41,56	
Solo seco	g	l	i - j	197,76	162,34	227,58	161,16	168,32	
Umidade	%	m	k / l	**16,1**	**18,4**	**20,5**	**22,5**	**24,7**	
Porc.de água	%	n							







Proprietário: **Prefeitura Municipal de Concórdia SC**
Projeto: **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA RUA NORMELIO AMPESSAN**
Local: **Km 0+184m - LD**
Material: **Argila escura c/ Cascalho** Amostra: **1**

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

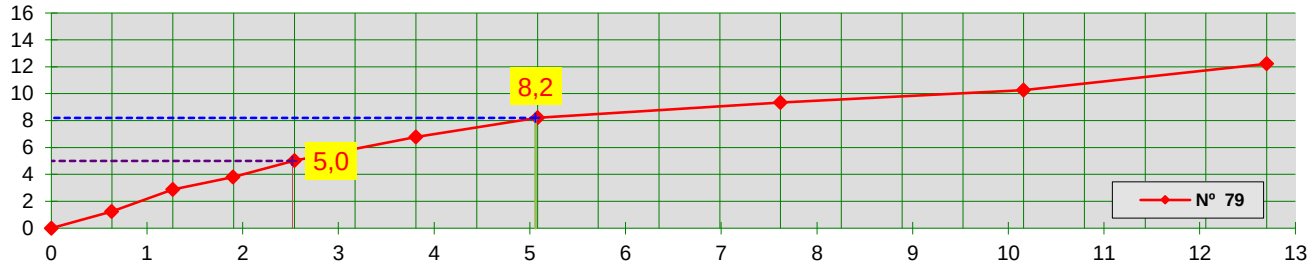
EXPANSÃO

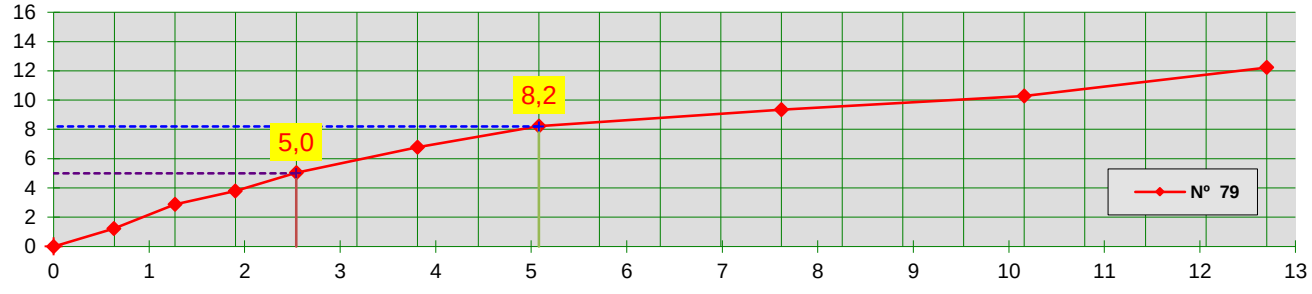
Anel Dinamométrico Nº : Área do Pistão : Constante : 0,1027

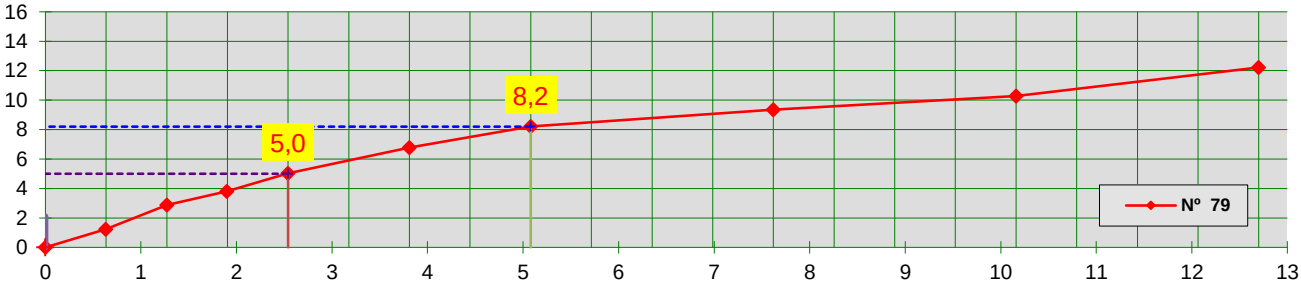
Recipiente		Nº 79			Nº 79			Nº 79								
Altura do molde (cm)		11,4			11,4			11,4								
-	-	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.	Leitura	Difer.	Exp.
Data	Hora	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%	(mm)	(mm)	%
28/04/2025	14:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
29/04/2025	14:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
30/04/2025	14:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
01/05/2025	14:00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00						
02/05/2025	14:00	2,48	0,48	0,42	2,48	0,48	0,42	2,48	0,48	0,42						

PENETRAÇÃO

T	Penetração		Pressão Padrão	Molde	Nº 79			Molde	Nº 79			Molde	Nº 79			Molde			
Min.	mm	Pol.	-	L mm	Pressão kg/m² calc.	corr.	ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc.	corr.	ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc.	corr.	ISC %	L mm	Pressão kg/m² calc.	corr.	ISC %
0,0	0,00	0,000	-	0	0,0			0	0,0			0	0,0						
0,5	0,63	0,025	-	12	1,2			12	1,2			12	1,2						
1,0	1,27	0,050	-	28	2,9			28	2,9			28	2,9						
1,5	1,90	0,075	-	37	3,8			37	3,8			37	3,8						
2,0	2,54	0,100	70,31	49	5,0	5,0	**7,1**	49	5,0	5,0	**7,1**	49	5,0	5,0	**7,1**				
3,0	3,81	0,150	-	66	6,8			66	6,8			66	6,8						
4,0	5,08	0,200	105,46	80	8,2	8,2	**7,8**	80	8,2	8,2	**7,8**	80	8,2	8,2	**7,8**				
6,0	7,62	0,300	-	91	9,3			91	9,3			91	9,3						
8,0	10,16	0,400	-	100	10,3			100	10,3			100	10,3						
10,0	12,70	0,500	-	119	12,2			119	12,2			119	12,2						







Proprietário: **Prefeitura Municipal de Concórdia SC**
Projeto: **PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA RUA NORMELIO AMPESSAN**
Local: **Km 0+184m - LD**
Material: **Argila escura c/ Cascalho** Amostra: **1**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula Nº	78		
(a)Solo Úmido + Tara	71,70	g	g
(b)Solo Seco + Tara	66,60	g	g
(c)Tara da Cápsula	28,39	g	g
(d)Água (a-b)	5,10	g	g
(e)Solo Seco (b-c)	38,21	g	g
(f)Teor de Umidade (d/e*100)	13,3	%	%
Umidade Média (g)	13,3		%

PENEIRAMENTO GROSSO

Peneira		Peso da Am. seca (g)		% Passando
Nº	mm	Retido	Passado	Am. Total
2"	50,8	0,0	1685,7	100,0
11/2"	38,1	200,8	1484,9	88,1
1"	25,4	273,9	1211,0	71,8
3/4"	19,1	170,2	1040,8	61,7
3/8"	9,5	206,0	834,8	49,5
4	4,8	145,8	689,0	40,9
10	2,0	122,5	566,5	33,6

AMOSTRA TOTAL SECA: 1685,7 (g)

a)Am. Total Úmida		1761,3	g
b)Solo Seco Retido na Pen.10		1119,2	g
c)Solo Úmido Pass. na Pen. 10	(a-b)	642,1	g
d)Solo Seco Pass. na Pen. 10	(c/1+h)	566,5	g
e)Amostra Total Seca	(b+d)	1685,7	g

PENEIRAMENTO FINO

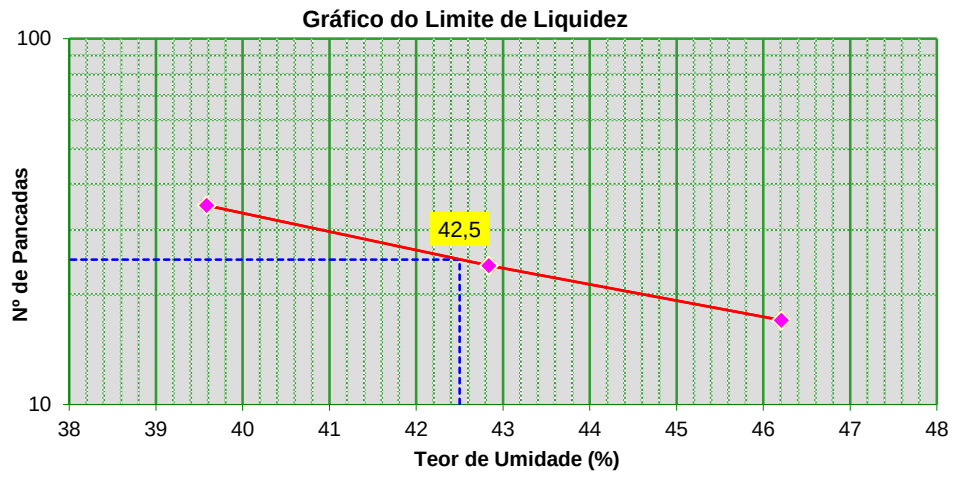
Amostra úmida : 68,8 Amostra seca : 60,7

Peneiras		Am. seca (g)		Porcentagem que Passa	
Nº	mm	Ret.	Pass.	Am. Parcial	Am. Total
40	0,42	9,5	51,2	84,3	28,3
200	0,075	14,7	36,5	60,1	20,2

ENSAIOS FÍSICOS

		LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	(g)										
Cápsula + Solo Úmido	(g)		23,25	25,38	21,67		11,16	12,32	10,81		
Cápsula + Solo Seco	(g)		18,69	19,85	17,04		10,15	11,04	9,76		
Peso da Cápsula	(g)		7,17	6,94	7,02		6,52	6,58	6,61		
Peso da Água	(g)		4,56	5,53	4,63		1,01	1,28	1,05		
Peso do Solo seco	(g)		11,52	12,91	10,02		3,63	4,46	3,15		
Porcentagem de Água	(g)		39,6	42,8	46,2		27,8	28,7	33,3		
Nº de Pancadas	-		35	24	17		Nº de Pontos Aproveitados				

Valores para cálculo do índice de grupo	a	b	c	d
	0,0	5,2	0,0	0,0



EQUIVALENTE DE AREIA

Proveta Nº	1	2
h 1		
h 2		
EA		
Média		

RESUMO DOS ENSAIOS

Pedregulho	66,4	%
Areia Grossa	5,3	%
Areia Fina	8,1	%
Pass. Nº 200	20,2	%
LL		
LP	NP	
IP		
EA		
IG	0,00	
AASHO	A1b	
MATERIAL	Granular	

ETAPAS	GRANULOMETRIA	LL	LP	EA	CÁLCULOS	VISTO
OPERADOR						