

MEMORIAL DESCRITIVO

MEMORIAL DESCRITIVO REFERENTE AOS CÁLCULOS E PARÂMETROS PARA A EXECUÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO EM ASFALTO

Local: Rua Hercílio Poffo
Agrônômica – SC

Setembro / 2021

SUMÁRIO

1	LOCALIZAÇÃO.....	4
2	INFORMATIVO DO PROJETO	5
3	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA.....	5
4	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.....	5
5	SERVIÇOS PRELIMINARES	6
5.1	PLACA DE OBRA.....	6
5.2	PLACA DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS	7
5.3	LOCAÇÕES DE OBRA.....	8
5.4	ABRIGO PROVISÓRIO DE OBRA	8
6	PROJETO DE TERRAPLANAGEM.....	8
7	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE	8
8	ESTUDO HIDROLÓGICO	9
8.1	INTRODUÇÃO E IMPLANTAÇÃO.....	9
8.2	ÁREA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	9
8.3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	9
8.4	COEFICIENTES DE ESCOAMENTO RUNNOFF	10
8.5	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	10
8.6	DADOS PLUVIOMÉTRICOS	11
8.7	DADOS COLETADOS	11
8.8	EQUAÇÃO DE CHUVAS IDF	17
8.9	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE.....	23
8.10	VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO	23
8.11	INCLINAÇÃO DO GREIDE E DA GALERIA.....	23
8.12	DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO	23
8.13	ÁREA MOLHADA	24
8.14	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO	25
8.15	TEMPO DE ESCOAMENTO	25
8.16	CÁLCULO DAS GALERIAS	26
8.17	PROCESSOS CONSTRUTIVOS.....	27
8.18	FORMA DE ASSENTAMENTO DE TUBOS	27
8.19	TUBOS CIRCULARES DE CONCRETO	28

8.20	ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALAS.....	29
9	DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO, INSPEÇÃO E JUNÇÃO	32
9.1	CAIXAS DE CAPTAÇÃO SIMPLES	32
9.2	CAIXAS DE INSPEÇÃO	32
9.3	CAIXAS DE JUNÇÃO	33
10	ESTUDO DO TRAÇADO	33
11	PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO.....	34
11.1	ESTUDO DO TRÁFEGO, GEOTÉCNICO E GEOLÓGICO	34
11.2	DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	34
11.2.1	Informações Básicas	34
11.2.2	Espessura do Revestimento.....	34
11.2.3	Espessura das Demais Camadas	36
11.3	REGULARIZAÇÃO E PREPARO DA CANCHA	37
11.3.1	Materiais	37
11.3.2	Equipamento	38
11.3.3	Execução.....	38
11.3.4	Controle Tecnológico	39
11.4	CAMADA DE RACHÃO	39
11.4.1	Materiais	40
11.4.2	Equipamentos	40
11.4.3	Execução.....	40
11.4.4	Controle Tecnológico	42
11.5	CAMADA DE BRITA GRADUADA.....	42
11.5.1	Materiais	42
11.5.2	Equipamentos	43
11.5.3	Execução.....	44
11.5.4	Controle Tecnológico	45
11.6	IMPRIMAÇÃO.....	47
11.6.1	Materiais	47
11.6.2	Equipamento	47
11.6.3	Execução.....	47
11.6.4	Controle Tecnológico.....	48

11.7	PINTURA DE LIGAÇÃO	49
11.7.1	 Materiais	49
11.7.2	 Equipamento	49
11.7.3	 Execução	50
11.7.4	 Controle Tecnológico	51
11.8	APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO	51
11.8.1	 Material Betuminoso	52
11.8.2	 Agregados	52
11.8.3	 Composição da Mistura	52
11.8.4	 Equipamento	53
11.8.5	 Execução	53
11.8.6	 Produção do Concreto Betuminoso	53
11.8.7	 Transporte do Concreto Betuminoso	54
11.8.8	 Distribuição e Compressão da Mistura	54
12	 CALÇADA EM PAVER	55
13	 MEIO-FIO	56
14	 SINALIZAÇÃO VIÁRIA	57
14.1	PINTURA DE FAIXAS HORIZONTAIS	57
14.2	PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	58
15	 ACESSIBILIDADE	59
15.1	PISO TÁTIL DE ALERTA	59
15.2	RAMPA DE ACESSO ANTERIOR	60

1 LOCALIZAÇÃO

Figura 1 – Localização do município de Agronômica



Fonte: Wikipedia (2021).

Figura 2 – Localização da via



Fonte: Modificado, Google Earth.

2 INFORMATIVO DO PROJETO

Na busca de garantir aos moradores da cidade melhores condições de tráfego local, a atual administração tem se preocupado em realizar a pavimentação das ruas residenciais desta localidade. Para este projeto em questão ficou definido a realização de um trecho com extensão de 190,00 metros e uma largura total de 13,50 metros, composta por uma ciclofaixa com largura de 2,20 metros, uma pista simples de asfalto com largura total de 7,70 metros, sendo que cada faixa de rolamento tem largura de 3,85 metros e calçada de paver em ambos os lados da via com largura de 1,80 metros cada.

3 ADMINISTRAÇÃO DA OBRA

Para garantir um bom andamento das obras deve ser previsto no projeto a administração local da obra, que se refere as despesas técnicas e administrativas, como, engenheiro responsável, mestre de obras e encarregado social.

Para a composição deste custo considera-se que o engenheiro compareça a obra 2h por semana, o mestre de obra 3h por semana e o encarregado social 5h por semana, considerando que o mês tem em média 4,4 semanas (22 dias uteis no mês/5 dias uteis da semana), a composição desde custo na obra é relativa a quantidade de meses para execução da obra.

É de extrema importância que a contratada forneça profissionais devidamente qualificados para as funções designadas, para que assim, a execução da obra ocorra de acordo com o memorial descritivo e o projeto executivo da obra.

4 MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A mobilização é o conjunto de operações que o executor deve providenciar com intuito de transportar seus recursos, em pessoal e equipamentos até o local da obra, cujo valor é calculado pelo porte da obra.

A desmobilização é o conjunto de operações que o executor deve providenciar com intuito de transportar seus recursos em pessoal e equipamentos e fazê-los retornar ao seu ponto de origem, ao término dos trabalhos, cujo valor é calculado pelo porte da obra.

Para composição de custo considera-se a distância do meio do futuro pavimento até o centro do município de Rio do Sul, retirada pelo Google Earth, que dá cerca de 18 minutos. Já para os itens de insumo, são considerados que os seguintes equipamentos devem ser transportados até o local com cavalo mecânico para a realização da obra:

- Caminhão espargidor
- Escavadeira hidráulica
- Motoniveladora
- Pá carregadeira
- Retroescavadeira traçada
- Rolo compactador de cilindro liso
- Rolo compactador de cilindro pé de carneiro
- Rolo Pneumático
- Trator de esteira
- Trator de pneu
- Vassoura Mecânica
- Vibroacabadora de asfalto sobre esteiras

Ainda na composição de custo, são considerados os seguintes equipamentos que podem ser transportados sem o auxílio do cavalo mecânico:

- Caminhão basculante
- Caminhão tanque distribuidor de asfalto
- Caminhão pipa

5 SERVIÇOS PRELIMINARES

5.1 PLACA DE OBRA

A placa de obra tem por objetivo informar à população e aos usuários da rua os dados da obra. As placas deverão ser fixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização. Seu tamanho não deve ser menor que o das demais placas do empreendimento.

As dimensões mínimas devem atender à exigência do convênio de 2,40m x 1,20m, conforme o “Manual de Placa de Obras” da CAIXA. A placa deverá ser confeccionada em chapas metálicas planas, resistente às intempéries.

Figura 3 – Placa de obra padrão do Governo Federal



Área total:

- Proporção de 8Y x 4Y.

Dimensões mínimas:

- 2,4m x 1,2m

Nota: A placa deve possuir tamanho adequado para visualização no canteiro de obras.

Área do nome da obra (A):

- Cor de fundo: verde - Pantone 3425C.
- Fonte: Signika Bold, caixa alta e baixa.
- Cor da fonte: branca.

Área de informações da obra (B):

- Cor de fundo: verde - Pantone 370C.
- Fonte: Signika Regular, caixa alta e baixa.
- Cor da fonte: amarela - Pantone 116C e Branca.
- Entrelinhas: 1
- Espaço entre letras: 0,2

Área das assinaturas (C):

- Cor de fundo: branca.
- As assinaturas devem estar centralizadas.

5.2 PLACA DE SINALIZAÇÃO DE OBRAS

Enquanto durar a execução das obras, instalações e serviços, a colocação e manutenção de placas visíveis e legíveis serão obrigatórias.

A placa deverá ser colocada em local visível, preferencialmente a 100m do início das obras nos dois sentidos voltada para a via que favoreça a melhor visualização e as especificações desta será conforme detalhe abaixo.

Figura 4 – Placa em chapa de aço galvanizado com resistência a intempéries.
Dimensões: 100 x 50cm.



5.3 LOCAÇÕES DE OBRA

A metodologia adotada para locação topográfica da obra será com o uso de aparelho topográfico, sendo demarcados os pontos de locação do eixo da via a ser pavimentada, com implantação de piquetes, com espaçamentos de 20 em 20 metros, nivelamento e contranivelamento do eixo locado e nivelamento das seções transversais.

Para o nivelamento da drenagem pluvial deverá ser seguido o projeto de drenagem pluvial, observando a cota de fundo de vala no perfil longitudinal traçado.

5.4 ABRIGO PROVISÓRIO DE OBRA

Para abrigo provisório da obra foi previsto o aluguel de 1 (um) container para escritório, almoxarifado e sanitários.

6 PROJETO DE TERRAPLANAGEM

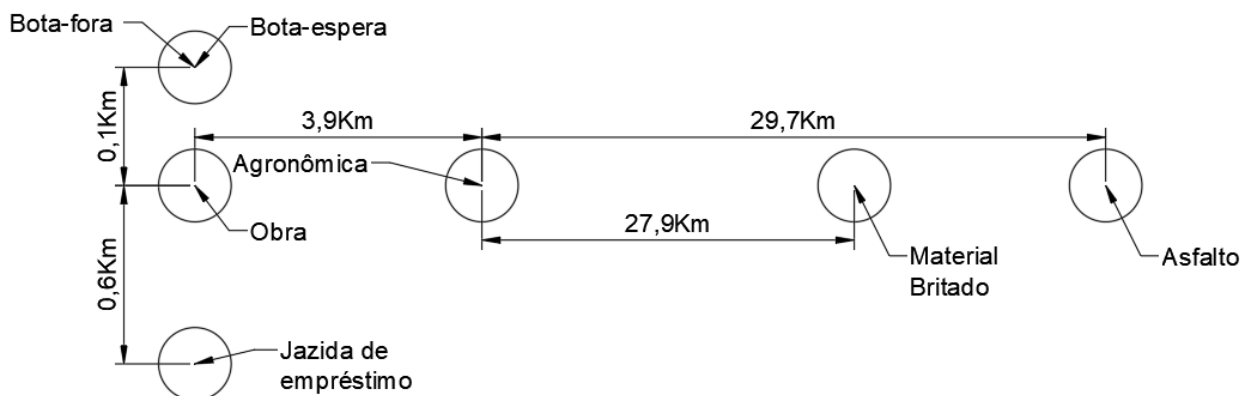
Conforme “**Declaração de Terraplanagem**” entregue em anexo aos projetos, citamos que, no período de execução do projeto e complementações sugeridas pela Caixa Econômica Federal, a Prefeitura Municipal de Agronômica realizou os serviços de terraplanagem, sendo assim, estes serviços não foram contemplados no orçamento.

7 DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE

- Escavação e carga de material de 1º categoria para execução dos taludes até o greide projetado, empolado em 25% e DMT 0,1Km. (Distância do ponto médio do projeto até bota-fora);
- Transporte e carga de material de 1º categoria para execução do aterro até o greide projetado, empolado em 25% e DMT 0,6Km. (Distância do ponto médio do projeto até Jazida de empréstimo);
- Transporte do volume proveniente da escavação da carga de material de 1º categoria para reaproveitamento na execução do aterro, empolado em 25% e DMT 0,1km. (Distância do ponto médio do projeto até bota-espera);
- Para transporte do volume de material britado, DMT de 31,8Km. (Distância do ponto médio do projeto até Jazida de material britado mais próximo);

- Para transporte do volume de CBUQ, DMT de 33,6Km. (Distância do ponto médio do projeto até Usina de Asfalto mais próxima);

Figura 5 – Croqui de Localização



8 ESTUDO HIDROLÓGICO

8.1 INTRODUÇÃO E IMPLANTAÇÃO

O objetivo do Estudo Hidrológico está fundamentalmente ligado à definição dos elementos necessários ao estudo de vazão dos dispositivos de drenagem que se fizerem exigidos ao longo do projeto.

Como etapa única deste estudo foi desenvolvido a identificação das áreas de drenagem em visita em campo e se inventariaram os dados hidrológicos da região fornecidos por órgãos oficiais e levantamento em campo.

8.2 ÁREA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Para o cálculo de drenagem foi considerada uma largura de 50m (25m de cada lado a partir do eixo da rua), conforme a drenagem avança em direção a sua saída, a área que se cria é conhecida como a área de contribuição da rua.

8.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O projeto de drenagem consiste na definição e dimensionamento das estruturas, e tem por objetivo permitir que as águas provenientes de chuvas sejam escoadas do pavimento e que águas que se encontrem no interior do pavimento não venham a prejudicá-lo.

Quase todos os materiais empregados na pavimentação têm seu comportamento afetado por variações no seu teor de umidade, onde falhas no sistema

de drenagem podem provocar danos severos aos usuários, e conseqüentemente ao patrimônio.

Sob este aspecto, o Projeto de Drenagem tem o objetivo da definição dos tipos de dispositivos a serem utilizados assim como a localização de implantação dos mesmos.

Através de critérios usuais de drenagem urbana, será projetado e dimensionado o traçado da rede de galerias, considerando-se os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico.

8.4 COEFICIENTES DE ESCOAMENTO RUNNOFF

Para a determinação do coeficiente de escoamento foi utilizada a tabela a seguir, sendo analisada cada área separadamente, considerando um futuro aumento da população na região em estudo.

Tabela 1 – Coeficientes de escoamento superficial

1,00	Rocha
0,80	Áreas centrais (densamente urbanizadas)
0,70	Áreas residenciais lotes $\geq 360\text{m}^2 < 600\text{m}^2$
0,60	Áreas residenciais urbanas (menor densidade) lotes $\geq 600\text{m}^2$ e suburbanas
0,40	Áreas rurais
0,25	Reservas, parques e jardins
0,15	Mata densa

Fonte: PINHEIRO, Adilson (2013)

8.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Tempo de concentração (t_c) é o tempo desde o início da precipitação até a água mais distante contribuir para toda a bacia ou galeria. Desse modo é calculado o tempo de concentração para cada início de trecho e se fez uso o método de California Culverts Practice.

$$tc = 57 * \frac{L^{1,155}}{H^{0,385}}$$

Onde:

- tc - Tempo de concentração (min);
- L - Comprimento do percurso principal (km);
- H - Desnível (m).

O tempo mínimo de concentração de uma bacia é de 5 minutos. Caso algum trecho de macrodrenagem apresentar tempo de concentração inferior a este valor, será adotado o tc de 5 minutos.

O Período de Retorno (Tr) é definido como o intervalo de tempo estimado de ocorrência de um determinado evento. Em termos matemáticos, é o inverso da probabilidade de um evento ser igualado ou ultrapassado, sendo que esta variável muda conforme a aplicação para o qual é projetada.

Para o dimensionamento do sistema de macrodrenagem da via, o período de retorno adotado será de 15 anos devido à frequência de eventos que envolvam cheias na região. Para determinar essa ocorrência, foram utilizados dados de precipitação da Agência Nacional de Águas (ANA), excepcionalmente na estação 2749039, localizada na cidade de Rio do Sul/SC.

8.6 DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Visando caracterizar o comportamento pluviométrico e sua influência na região que está em estudo, foram utilizados dados provenientes da Agência Nacional de Águas em uma estação pluviométrica na cidade de Rio do Sul/SC, próxima à localidade. Além disso, foram utilizados dados de Fendrich (2003) para determinação das constantes da equação geral IDF.

8.7 DADOS COLETADOS

Para a coleta de dados, foi considerado um período de observação de 1996 até 2020 (25 anos).

Tabela 2 – Alturas Pluviométricas Totais Mensais

ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS TOTAIS MENSAIS														
Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS		Lat: -27,21												
Estação: 2749039		Long: -49,63												
Local: Rio do Sul		UF: SC		Altitude: 350,00										
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL	MÁXIMA
1996	299,3	151,4	228,9	44,7	7	153,7	82,4	124,2	181,7	151,9	98,1	178,1	1.701,40	299,30
1997	218,2	237,6	79,4	20,5	67,8	80,8	85,9	150,5	90	247,9	240,2	140,7	1.659,50	247,90
1998				217,7	53,1	85,4	141,5	192,2	249,8	171,2	34,1	108,7	1.253,70	249,80
1999	127	143,8	66,1	72,3	43,3	67,4	183,1	39,8	84,1	181,6	135,1	65,8	1.209,40	183,10
2000	122,3	121,3	74,5	48,5	55,4	84,1	91,9	65,4	168,6	170,5	156,2	129,8	1.288,50	170,50
2001	243,6	220,9	142,1	135,2	165,6	127,5	86,8	65	137,9	90,6	127,4	132,7	1.675,30	243,60
2002	207,2	132,9	95,7	221,6	58,9	63,4	89,2	157,7	145,1	168	225,3	106,2	1.671,20	225,30
2003	58,5	177,1	93,3	39	58,6	106,3	61,2	18,6	81,2	128,6	128,7	252,3	1.203,40	252,30
2004	73,6	37,3	49,7	87,2	149,3	73,2	154,4	44,8	148,6	186	196,3	131,1	1.331,50	196,30
2005	156,2	20,7	54,9	190,7	187,1	65,1	48,1	133,3	234,2	192,5	70,4		1.305,10	234,20
2006	193,6	74,1	176,2	20,9	26,8	47,6	173,6	77,2	103,6	76,9	124,6	99,8	1.071,60	193,60
2007	108,3		143,4	79,2	188,6		173,6	77,2	136	158,2	138,4	108,4	1.311,30	188,60
2008	108,3	81,3	97,1	154	50,5	101,3	24,7	83,1	138,8	316,9	171,1	79,3	1.406,40	316,90
2009	265,3	148,4	97,8	53	65,2	46	187,3	159,8	284,4	152,6	99,3	166,3	1.725,40	284,40
2010	171,1	56,5	206,8	241,3	164,5	62,1	117,3	100,3	86,3	150,7	137,2	234,9	1.729,00	241,30
2011	243,7	221,5	153,4	67,5	105,9	82,4	202,6	355,4	248,2	133	72,8	116,4	2.002,80	355,40
2012	189,6	165,3	127,5	153,5	71,7	149	192,6	16,5	50,4	147,9	75,3	146,5	1.485,80	192,60
2013	86,4	169,6	152,4	62,5	36,5	228,5	105	170,3	236,2	118,5	54,8	108,1	1.528,80	236,20
2014	212,6	209,5	90	40,9	106,7	341,4	43	79,5	178	138	140,4		1.580,00	341,40
2015		140,4	179,6	43,9	112,4	94,1	175,2	26	218,8	300,5	179,9		1.470,80	300,50
2016	65,8	177,8	208,5	170,4	147,4	72,9	75,8	177,8	65,1	205,8	58	153,2	1.578,50	208,50
2017	99,4	44,8	109,5	95,1	243,4	184,3	9,8	112,7	56	114,1	196,7	171,2	1.437,00	243,40
2018	183	111,9	134	38,2	37,7	87,4	11,4	93,6	169,2	105,5	65,2	155,9	1.193,00	183,00
2019	220,7	184,5	100,8	97,4	186,8	27,2	50,6	22,4	69,1	208,2	127,1	65,7	1.360,50	220,70
2020	154,4	145,2	29,5	43,8	7,9	115,1	123,1	111,4	91,1	51	123,9	334,3	1.330,70	334,30
MÉDIA	165,57	137,99	120,46	97,56	95,92	106,09	104,85	106,28	146,10	162,66	127,06	144,79	1.470,41	242,96
MÍNIMA	58,50	20,70	29,50	20,50	7,00	27,20	9,80	16,50	50,40	51,00	34,10	65,70	1.071,60	170,50
MÁXIMA	299,30	237,60	228,90	241,30	243,40	341,40	202,60	355,40	284,40	316,90	240,20	334,30	2.002,80	355,40

OBS.: * = estimado, D = duvidoso, branco = real, AC = acumulado, SO = sem observação, RS/RC = régua seca/caída, - = não coletado, NDC = N° de dias de chuva, Qualidade dos dados: CONSISTIDO

Fonte: ANA

Tabela 3 – Quantidade de dias de chuvas

NÚMERO DE DIAS DE CHUVA													
ANO													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1996	18	16	21	6	1	12	9	10	14	14	8	15	144
1997	20	16	10	4	7	6	9	11	11	22	20	13	149
1998				10	6	5	12	17	17	15	9	12	103
1999	20	13	8	13	11	10	17	6	9	18	16	11	152
2000	16	12	10	4	9	10	6	10	16	16	11	17	137
2001	17	20	15	10	9	9	12	7	15	12	13	10	149
2002	14	11	13	14	10	10	13	10	10	18	14	11	148
2003	10	13	13	8	3	8	7	4	8	10	10	14	108
2004	13	11	8	12	13	8	15	5	12	10	14	13	134
2005	14	9	6	14	9	6		8	20	17	12		115
2006	18	12	14	5	6	8	9	7	10	8	13	11	121
2007	19		14	9	12		6	10	9	12	11	15	117
2008	19	14			4		6	14	14	18	23	12	124
2009	18	18	11	10	13	9	16	8	14	16	16	13	162
2010		9	20	9	14	7	12	7	10	10	11	17	126
2011	25	19	20	12	11	9	16	17	10	9	10	10	168
2012	24	12	8	15	7	10	13	2	6	12	7	16	132
2013	12	13	11	7	6	12	10	12	13	14	11	11	132
2014	17	9	16	10	11	17	5	6	15	10	10		126
2015		13	15	5	12	10	15	2	14	19	16		121
2016	13	15	10	8	10	5	6	13		15	7	12	114
2017	11	7	13	13	15	10	4	12	5	22	11	13	136
2018	19	10	17	8	7	12	4	7	15	20	10	15	144
2019	19	15	11	12	17	4	6	7	11	12	13	9	136
2020	14	14	3	8	5	14	11	9	8	11	14	19	130
MÉDIA	16,8	13,1	12,5	9,4	9,1	9,2	10,0	8,8	11,9	14,4	12,4	13,1	133,1
MÍNIMA	10	7	3	4	1	4	4	2	5	8	7	9	103
MÁXIMA	25	20	21	15	17	17	17	17	20	22	23	19	168

Fonte: ANA

Tabela 4 – Precipitações diárias máximas mensais

PRECIPITAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS MENSAIS													
Fonte: ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Estação 2749039 Local: Rio do Sul													
Lat: -27,21 Long: -49,63 Altitude: 350,00													
UF SC													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÁXIMA
1996	40,4	30,2	36,2	13,8	7	40,5	35,6	39,1	36,5	41,3	35,6	55,7	55,70
1997	64,2	60,9	27	6,9	29,6	34,8	20	33,1	26,2	46,7	67,2	59,2	67,20
1998				77,6	15,5	39,4	24	38,2	42,8	58,5	22,3	44,1	77,60
1999	32,5	27,8	19	24	9,1	36,7	85,7	27	27,5	55,6	46,8	13,7	85,70
2000	29,1	49,6	20,5	27,7	26,9	21,9	36,7	22,8	32,6	52,9	85	26,3	85,00
2001	62,7	48,1	28	33,7	47,2	35,3	25,5	35,1	36,1	23,7	56	26,8	62,70
2002	69,5	39,2	37,4	79,6	25,5	21,5	24,5	45,2	45,5	51	69,8	58,5	79,60
2003	20	52,3	37,7	10,5	34,2	25	26,3	7,8	32,2	40	47,3	58,8	58,80
2004	19,8	8,2	13,7	22,6	27,9	45	43,4	32,5	90,4	40,8	82,4	30,9	90,40
2005	67	9,2	22,6	72,1	88,3	24,1		78,2	41,2	39	37,8		88,30
2006	47,5	23	29,3	11,2	10	22,6	25,7	41,4	23,5	24,9	60,4	34	60,40
2007	25,3		44,1	24,8	46,6		72,2	55,8	45	37	43,6	50,7	72,20
2008	25,3	24,3	26,1	34	31,5	27,4	12,6	17	36,4	40,8	35,9	36	40,80
2009	38,5	31,5	35,8	30	14,8	12,8	32,6	47,6	57,9	34,1	17,5	42	57,90
2010	39	22,1	72,3	80,5	61,4	20,8	25,2	52	36,3	43,3	33,6	66	80,50
2011	56	44,9	33,7	27	36	20,9	46	72	86	34	21,3	51,5	86,00
2012	65,2	62,8	43	60	38	37	34	10	18	69	50	25	69,00
2013	26,4	29	59	29,5	14	53	36,5	37	41	17,5	28	32,5	59,00
2014	37,1	85	21	13,5	27,4	72,2	23	29	40	55,8	76		85,00
2015		40	35	15	37	40,4	30	18	37	57,2	30		57,20
2016	15	37,4	48	49,5	57,6	27,9	33,4	41,6	30	45	15,8	41	57,60
2017	25	12,3	28	22,8	53	68,5	6,1	30	38,1	22,1	54	41	68,50
2018	25	12,3	28	22,8	53	68,5	6,1	30	38,1	22,1	54	41	68,50
2019	32,2	29,3	44,4	38,1	85,7	13,2	17	9,3	20,6	48	30,7	22,8	85,70
2020	72,2	36	12,4	9,8	2,9	36,8	32,2	42,8	39,8	10,4	22,4	85,5	85,50
Média máximas anuais = 71,39													
Desvio Padrão = 13,44													
MÉDIA	40,65	35,45	33,43	33,48	35,20	35,26	31,43	35,70	39,95	40,43	44,94	42,86	71,39
MÍNIMA	15,00	8,20	12,40	6,90	2,90	12,80	6,10	7,80	18,00	10,40	15,80	13,70	40,80
MÁXIMA	72,20	85,00	72,30	80,50	88,30	72,20	85,70	78,20	90,40	69,00	85,00	85,50	90,40

Fonte: ANA

Com base nos dados de chuvas apresentados anteriormente foram definidos os histogramas referentes as medias, mínimas e máximas das precipitações totais mensais, da quantidade de dias de chuva mensal e precipitações diárias máximas mensais.

Figura 6 – Histograma das precipitações totais mensais

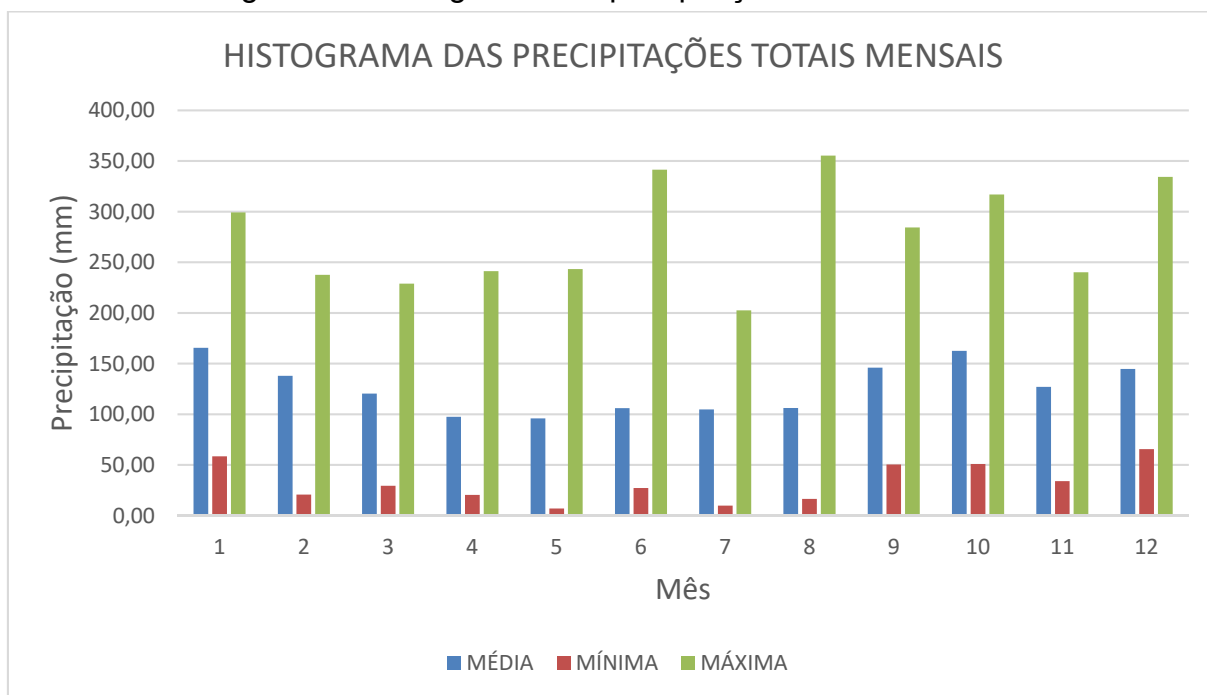


Figura 7 – Histograma da quantidade de dias de chuvas

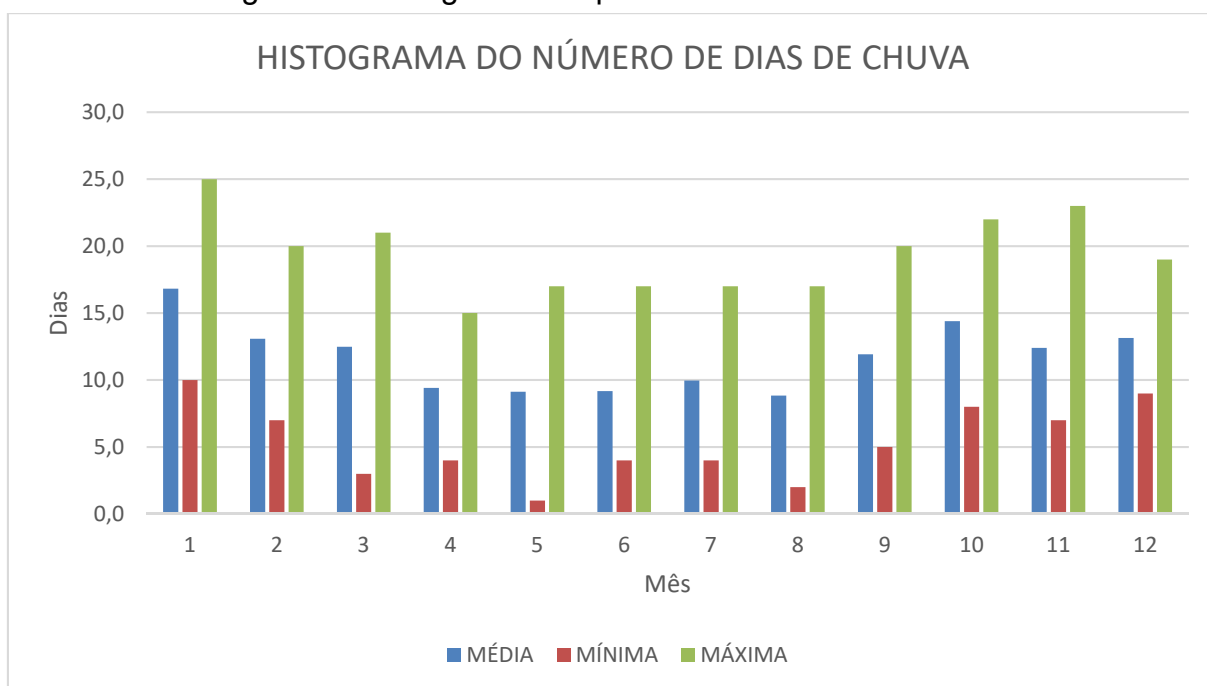
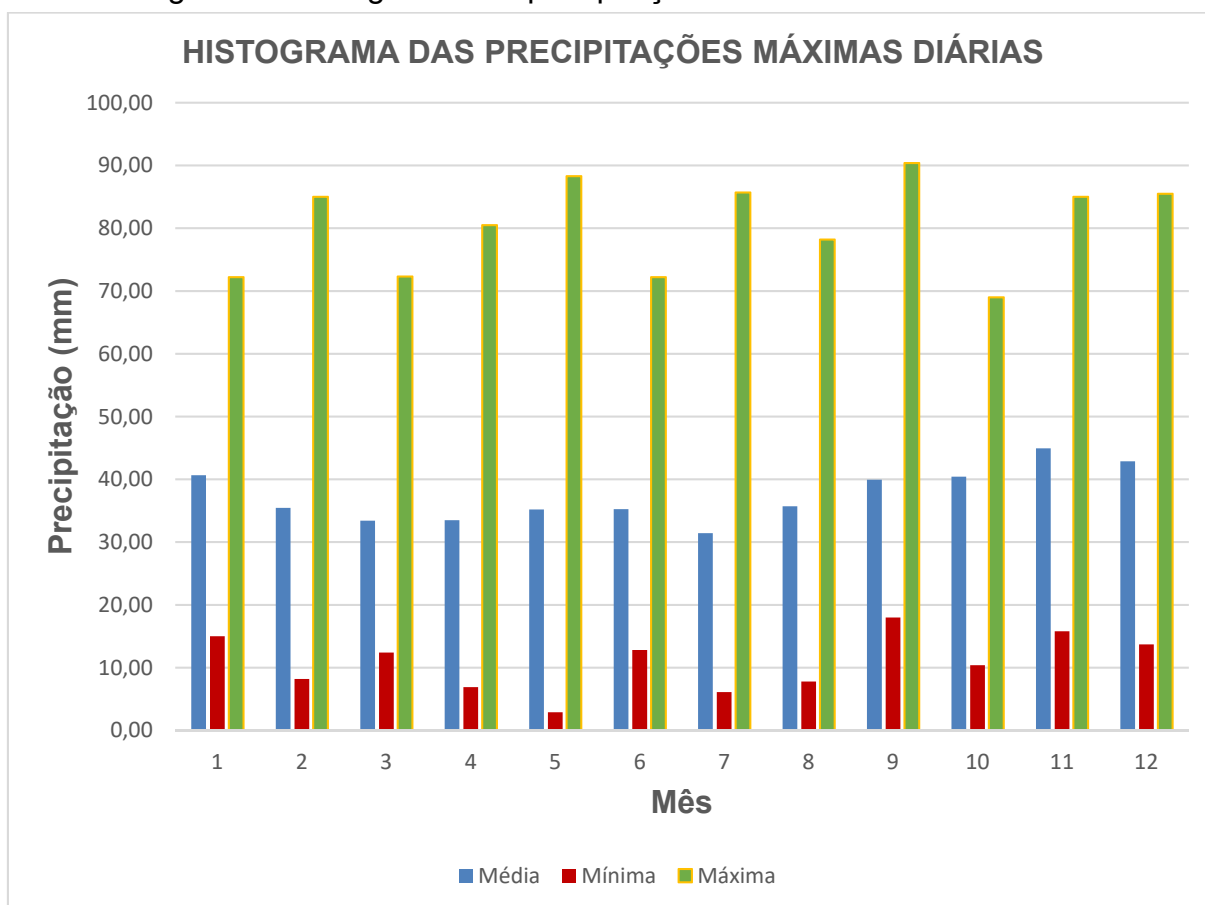


Figura 8 – Histograma das precipitações diárias máximas mensais



Através das informações levantadas, pode se verificar que os maiores índices pluviométricos ocorrem nos meses de junho, agosto, outubro e dezembro. Esse fato pode ser visto nas médias das precipitações de cada mês, uma vez que no caso das máximas, as variáveis são mais equivalentes (o que não ocorre nas precipitações mínimas/mês). Estes valores deverão ser considerados para futuro dimensionamento do sistema de drenagem pluvial da via licitada.

Para determinação da curva IDF, serão consideradas majoritariamente as informações levantadas nas precipitações diárias máximas mensais em que é verificado uma alta de precipitação diária curta (“enxurradas”) nos meses de setembro, maio, fevereiro, julho, novembro e dezembro. Esses dados são referentes ao levantamento histórico de 25 anos e podem ocorrer em períodos isolados, não correspondendo à algum padrão de periodicidade.

8.8 EQUAÇÃO DE CHUVAS IDF

Para a determinação das curvas IDF, é necessário primeiramente verificar a zona em que a região referente neste projeto se encontra e aplicar os seguintes fatores de correção de cálculo de chuva-duração.

Foi utilizada a metodologia proposta por Taborga Torrico:

$$H = X + K * S$$

Onde:

H = Altura Pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;

X = Média Aritmética das chuvas máximas anuais;

K = Fator de Frequência;

S = Desvio do padrão de amostra.

$$X = \frac{\sum X}{n}$$

$$S = \frac{\sum (X - X)^{1/2}}{n - 1}$$

Analisando estatisticamente os dados de precipitações máximas da série histórica (1996 a 2020), temos 25 anos de registro.

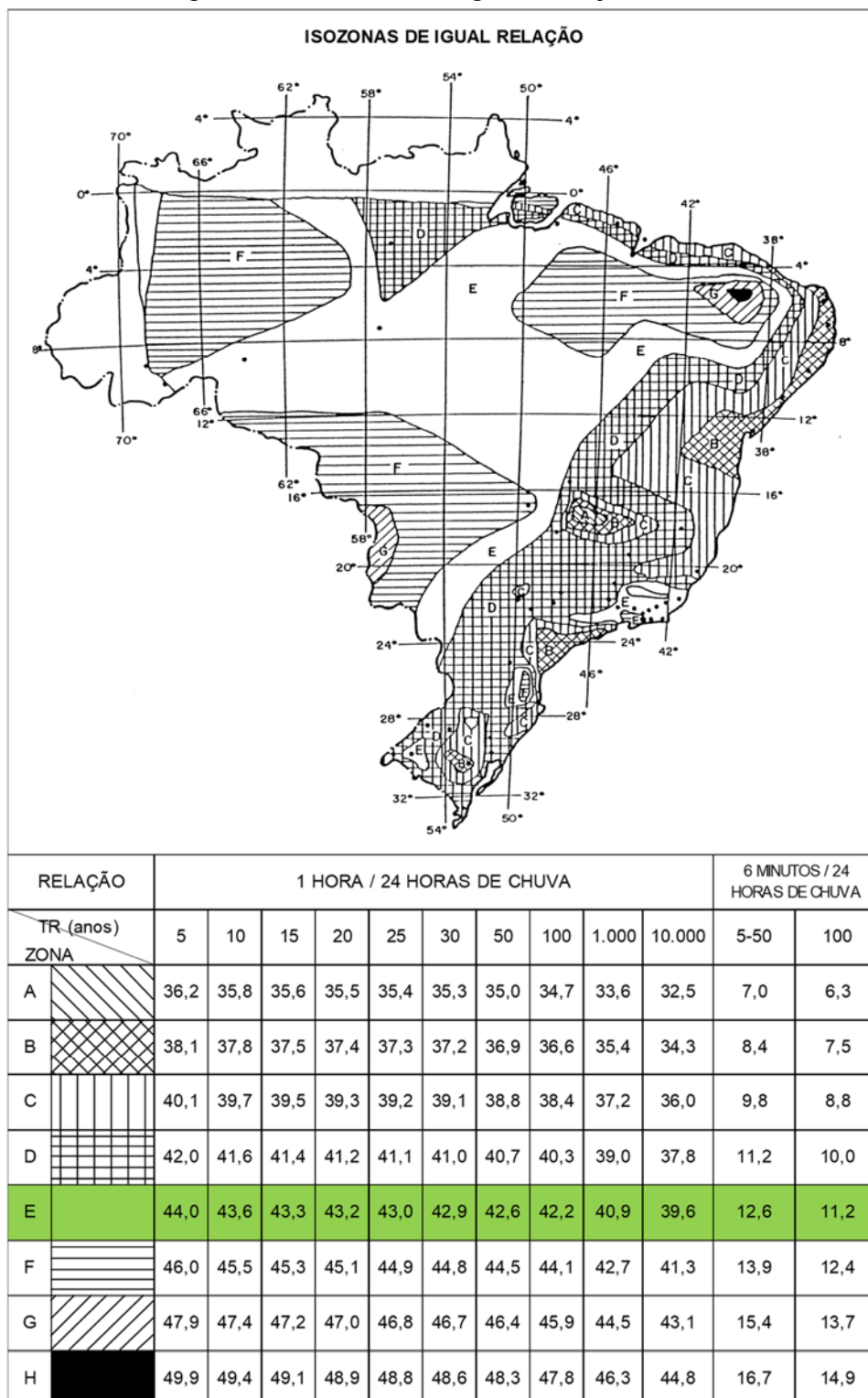
Assim temos:

Média das Máximas Precipitações Máximas Anuais: X = 71,39 mm

Desvio Padrão: S = 13,44

Segundo Taborga Torrico, 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 Torrico. A relação entre a altura pluviométrica máxima diária, precipitação horária e de 0,1 hora aparece na figura a seguir.

Figura 9 - Isozonas de Igual Relação



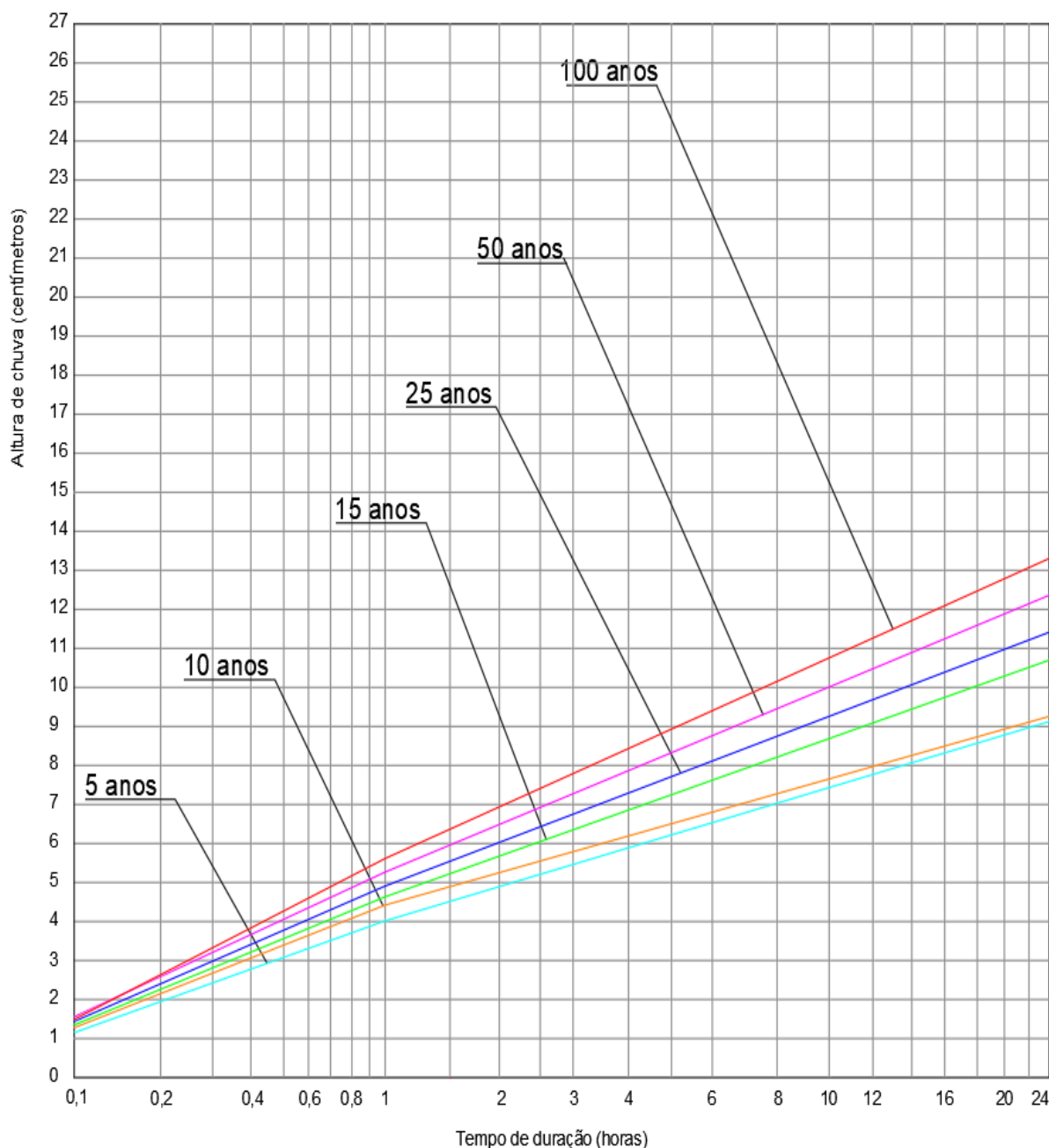
De acordo com o mapa estudado, a zona estudada para o município de Agrônômica/SC é a “E”, sendo aplicado os coeficientes de ajuste para a determinação das retas de *Chow-Gumbel* para cada período de retorno, que está detalhado no quadro seguinte.

Tabela 5 - Determinação das curvas de altura de chuva-duração

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE ALTURA DE CHUVA-DURAÇÃO									
Estação : 2749039					UF: SC				
Local : Rio do Sul									
Nº de anos observados =									
Precip. Média (mm) = 71,39					* Usando a metodologia proposta por TORRICO, 1974				
Desvio Padrão = 13,44									
TR = 5		P1dia(Chow-Gumbel) =			TR = 10			P1dia(Chow-Gumbel) =	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,126	11,50	114,96	0,1	0,126	12,77	127,70	12,77	127,70
1,0	0,440	40,15	40,15	1,0	0,436	44,19	44,19	44,19	44,19
24,0	1,095	91,24	3,80	24,0	1,095	101,35	4,22	101,35	4,22
TR = 15		P1dia(Chow-Gumbel) =			TR = 25			P1dia(Chow-Gumbel) =	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,126	13,48	134,80	0,1	0,126	14,38	143,81	14,38	143,81
1,0	0,433	46,32	46,32	1,0	0,430	49,08	49,08	49,08	49,08
24,0	1,095	106,98	4,46	24,0	1,095	114,13	4,76	114,13	4,76
TR = 50		P1dia(Chow-Gumbel) =			TR = 100			P1dia(Chow-Gumbel) =	
Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Duração (h)	Coefficiente de Ajuste	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)	Precip. Total (mm)	Intensidade (mm/h)
0,1	0,126	15,57	155,75	0,1	0,112	14,90	149,01	14,90	149,01
1,0	0,426	52,66	52,66	1,0	0,422	56,14	56,14	56,14	56,14
24,0	1,095	123,61	5,15	24,0	1,095	133,04	5,54	133,04	5,54

Com a aplicação dos coeficientes de ajuste, é possível determinar as retas de chuva-duração para todos os períodos de retornos coerentes para dimensionamento de drenagem pluvial, que foi determinado na seguinte figura:

Figura 10 - Retas de chuva-duração

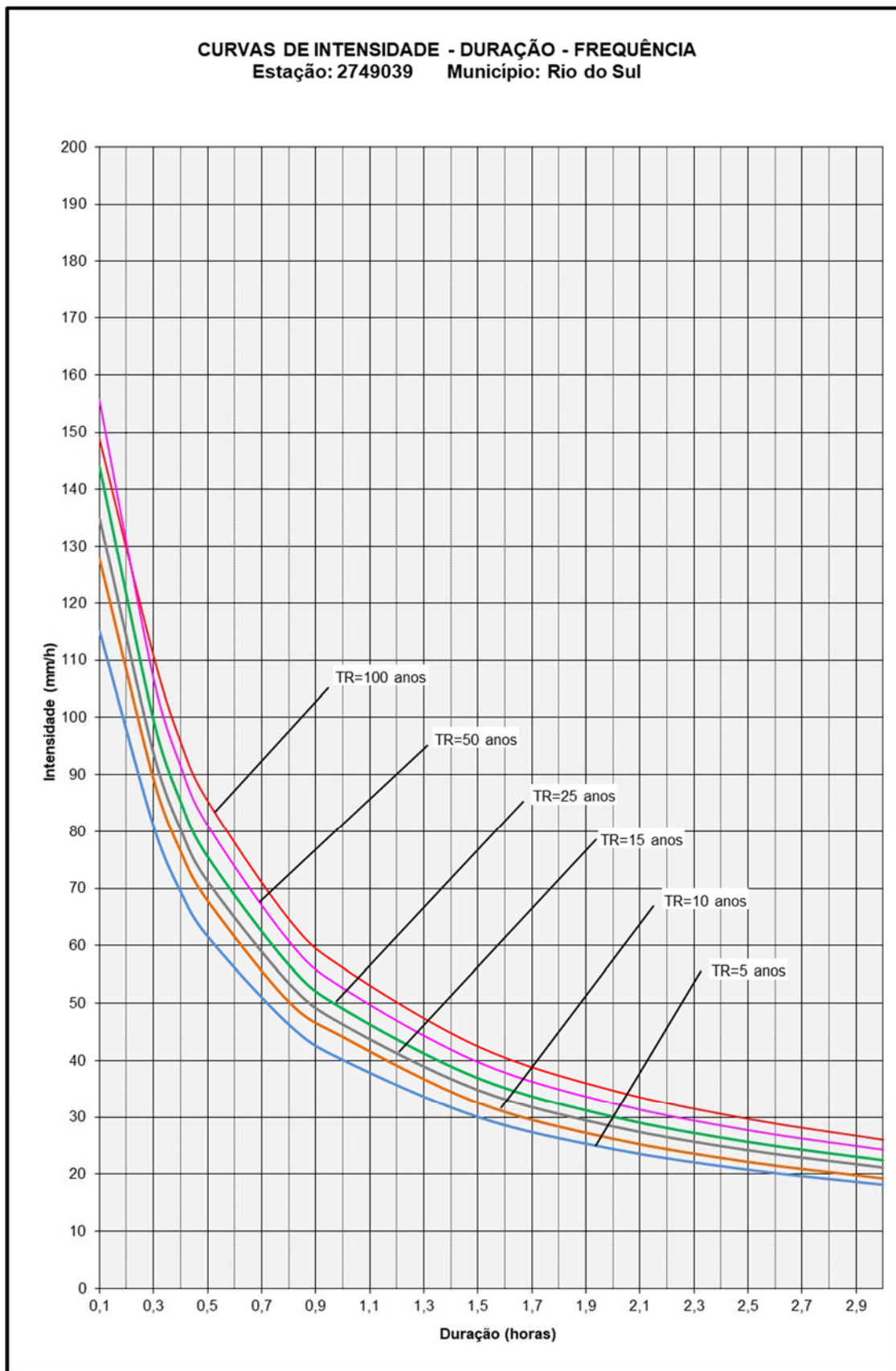


Através das retas relativas à cada período de retorno, se consegue determinar todas as precipitações em um período de duração de chuvas de 0,1 a 24 horas, determinando-se dessa forma, a intensidade de chuva em mm/h para cada duração e período de retorno.

Tabela 6 - Determinação das curvas de Intensidade - duração - frequência

DETERMINAÇÃO DAS CURVAS DE INTENSIDADE - DURAÇÃO - FREQUÊNCIA													
Duração		TR=5 anos		TR=10 anos		TR=15 anos		TR=25 anos		TR=50 anos		TR=100 anos	
(horas)	(minutos)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)	H (mm)	I (mm/h)
0,1	6	11,50	114,96	12,77	127,70	13,48	134,80	14,38	143,81	15,57	155,75	14,90	149,01
0,3	18	24,25	80,84	26,75	89,18	28,10	93,65	29,82	99,41	32,08	106,92	33,25	110,83
0,4	24	27,76	69,40	30,61	76,53	32,13	80,32	34,08	85,21	36,65	91,63	38,32	95,80
0,5	30	30,80	61,61	33,94	67,88	35,61	71,21	37,76	75,52	40,56	81,12	42,69	85,38
0,8	48	37,08	46,35	40,26	50,32	42,80	53,50	45,37	56,71	48,69	60,86	51,72	64,65
1,0	60	40,15	40,15	44,19	44,19	46,32	46,32	49,08	49,08	52,66	52,66	56,14	56,14
1,5	90	45,13	30,09	48,91	32,61	52,24	34,82	55,42	36,95	59,58	39,72	63,64	42,43
2,0	120	48,93	24,47	52,51	26,25	56,75	28,38	60,27	30,13	64,86	32,43	69,36	34,68
2,5	150	52,07	20,83	55,48	22,19	60,48	24,19	64,26	25,70	69,22	27,69	74,09	29,64
3,0	180	54,61	18,20	57,88	19,29	63,49	21,16	67,49	22,50	72,74	24,25	77,90	25,97
6,0	360	65,32	10,89	68,02	11,34	76,20	12,70	81,12	13,52	87,61	14,60	94,02	15,67
12,0	720	77,67	6,47	79,71	6,64	90,87	7,57	96,85	8,07	104,76	8,73	112,61	9,38
16,0	960	83,20	5,20	84,95	5,31	97,43	6,09	103,89	6,49	112,44	7,03	120,94	7,56
20,0	1200	87,79	4,39	89,29	4,46	102,88	5,14	109,73	5,49	118,82	5,94	124,87	6,24
24,0	1440	91,24	3,80	92,56	3,86	106,98	4,46	114,13	4,76	123,61	5,15	133,04	5,54

Figura 11 - Curvas IDF para o referente projeto



8.9 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

Como todo material utilizado para tubulações será de concreto, adotou-se o coeficiente de rugosidade “n” igual a 0,015.

8.10 VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO

O cálculo da vazão é obtido através do método racional.

$$Q = C * i * A$$

A consideração feita para fins de cálculo, foi realizada de tal forma que a vazão encontrada nos trechos é $Q_i + Q_{i-1}$. Dessa forma, é considerado a vazão total acumulada do trecho que está sendo analisado.

8.11 INCLINAÇÃO DO GREIDE E DA GALERIA

A determinação da declividade do greide é determinada pela relação entre o desnível das cotas de terreno pelo comprimento do trecho entre dois acessórios.

$$I_{\text{greide}} = \frac{CTM - CTJ}{L_{\text{trecho}}}$$

A determinação da declividade da galeria é formada pela relação entre os níveis das cotas do canal pelo comprimento do entre os poços de visitas.

8.12 DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

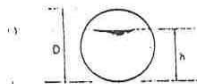
Para determinação dos diâmetros a serem utilizados na galeria, utilizou-se como base a equação de Manning para condutos livres e circulares. Como a lâmina de água em galerias circulares não deve ultrapassar 80%, ou seja, $y/D = 0,80$, utilizou-se esta relação, através da Tabela a seguir.

$$\frac{Q * n}{D^3 * I^2} = \text{variável}$$

Tabela 7 - Regime de Escoamento nas Seções Circulares

TABELA 4-1

REGIME UNIFORME DE ESCOAMENTO NAS SEÇÕES CIRCULARES



h = Altura da lâmina d'água
D = Diâmetro do conduto
A = Área molhada
R = Raio hidráulico
Qn = Descarga em m³/s, pela fórmula de Manning
n = Coeficiente de rugosidade de Manning
S = Declividade do conduto ou da linha d'água em m/m

$\frac{h}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q_n}{D^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$	$\frac{Q_n}{h^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$
0.01	0.00133	0.00664	0.00005	10.1129
0.02	0.00375	0.01321	0.00021	7.1070
0.03	0.00687	0.01972	0.00050	5.7669
0.04	0.01054	0.02617	0.00093	4.9631
0.05	0.01460	0.03255	0.00150	4.4113
0.06	0.01924	0.03887	0.00221	4.0014
0.07	0.02417	0.04513	0.00306	3.6810
0.08	0.02944	0.05132	0.00407	3.4212
0.09	0.03501	0.05745	0.00521	3.2047
0.10	0.04088	0.06352	0.00651	3.0204
0.11	0.04701	0.06952	0.00795	2.8610
0.12	0.05339	0.07546	0.00953	2.7211
0.13	0.06000	0.08133	0.01126	2.5969
0.14	0.06683	0.08714	0.01314	2.4857
0.15	0.07387	0.09288	0.01515	2.3852
0.16	0.08111	0.09855	0.01731	2.2938
0.17	0.08854	0.10416	0.01960	2.2100
0.18	0.09613	0.10971	0.02203	2.1329
0.19	0.10390	0.11518	0.02460	2.0616
0.20	0.11182	0.12059	0.02729	1.9953
0.21	0.11990	0.12593	0.03012	1.9334
0.22	0.12811	0.13121	0.03308	1.8755
0.23	0.13647	0.13642	0.03616	1.8211
0.24	0.14494	0.14156	0.03937	1.7698
0.25	0.15355	0.14663	0.04270	1.7214

$\frac{h}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q_n}{D^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$	$\frac{Q_n}{h^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$
0.26	0.16226	0.15163	0.04614	1.6755
0.27	0.17109	0.15656	0.04970	1.6320
0.28	0.18002	0.16142	0.05337	1.5905
0.29	0.18905	0.16622	0.05715	1.5511
0.30	0.19817	0.17094	0.06104	1.5134
0.31	0.20738	0.17559	0.06503	1.4773
0.32	0.21667	0.18018	0.06912	1.4427
0.33	0.22603	0.18469	0.07330	1.4096
0.34	0.23547	0.18913	0.07758	1.3777
0.35	0.24498	0.19349	0.08195	1.3471
0.36	0.25455	0.19779	0.08641	1.3175
0.37	0.26418	0.20201	0.09095	1.2891
0.38	0.27386	0.20615	0.09557	1.2615
0.39	0.28359	0.21023	0.10027	1.2350
0.40	0.29337	0.21423	0.10503	1.2092
0.41	0.30319	0.21815	0.10987	1.1843
0.42	0.31304	0.22200	0.11477	1.1601
0.43	0.32293	0.22577	0.11973	1.1367
0.44	0.33284	0.22947	0.12475	1.1139
0.45	0.34278	0.23309	0.12983	1.0918
0.46	0.35274	0.23663	0.13495	1.0702
0.47	0.36272	0.24009	0.14011	1.0493
0.48	0.37270	0.24347	0.14532	1.0289
0.49	0.38270	0.24678	0.15057	1.0090
0.50	0.39270	0.25000	0.15584	0.9895

$\frac{h}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q_n}{D^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$	$\frac{Q_n}{h^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$
0.51	0.40270	0.25314	0.16115	0.9706
0.52	0.41269	0.25620	0.16648	0.9521
0.53	0.42268	0.25918	0.17182	0.9340
0.54	0.43266	0.26207	0.17718	0.9163
0.55	0.44262	0.26489	0.18256	0.8990
0.56	0.45255	0.26761	0.18793	0.8821
0.57	0.46247	0.27025	0.19331	0.8655
0.58	0.47236	0.27280	0.19869	0.8492
0.59	0.48221	0.27527	0.20405	0.8333
0.60	0.49203	0.27764	0.20940	0.8177
0.61	0.50180	0.27993	0.21473	0.8023
0.62	0.51154	0.28212	0.22004	0.7873
0.63	0.52122	0.28423	0.22532	0.7725
0.64	0.53085	0.28623	0.23056	0.7579
0.65	0.54042	0.28815	0.23576	0.7437
0.66	0.54992	0.28996	0.24092	0.7296
0.67	0.55936	0.29168	0.24602	0.7158
0.68	0.56873	0.29330	0.25106	0.7021
0.69	0.57802	0.29482	0.25604	0.6887
0.70	0.58723	0.29623	0.26095	0.6755
0.71	0.59635	0.29754	0.26579	0.6625
0.72	0.60538	0.29875	0.27054	0.6496
0.73	0.61431	0.29984	0.27520	0.6370
0.74	0.62313	0.30082	0.27976	0.6245
0.75	0.63185	0.30169	0.28422	0.6121

$\frac{h}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q_n}{D^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$	$\frac{Q_n}{h^{8/3} \cdot S ^{1/2}}$
0.76	0.64045	0.30244	0.28856	0.5999
0.77	0.64893	0.30306	0.29279	0.5878
0.78	0.65728	0.30357	0.29689	0.5759
0.79	0.66550	0.30395	0.30085	0.5641
0.80	0.67357	0.30419	0.30466	0.5524
0.81	0.68150	0.30430	0.30832	0.5408
0.82	0.68926	0.30427	0.31181	0.5293
0.83	0.69686	0.30409	0.31513	0.5179
0.84	0.70429	0.30376	0.31825	0.5066
0.85	0.71152	0.30327	0.32117	0.4954
0.86	0.71856	0.30260	0.32388	0.4842
0.87	0.72540	0.30176	0.32635	0.4731
0.88	0.73201	0.30073	0.32858	0.4620
0.89	0.73839	0.29949	0.33053	0.4510
0.90	0.74452	0.29804	0.33219	0.4400
0.91	0.75039	0.29634	0.33353	0.4289
0.92	0.75596	0.29437	0.33452	0.4178
0.93	0.76123	0.29210	0.33512	0.4067
0.94	0.76616	0.28948	0.33527	0.3954
0.95	0.77072	0.28645	0.33491	0.3840
0.96	0.77486	0.28291	0.33393	0.3723
0.97	0.77853	0.27870	0.33218	0.3603
0.98	0.78165	0.27351	0.32936	0.3476
0.99	0.78407	0.26658	0.32476	0.3336
1.00	0.78540	0.25000	0.31000	0.3100

8.13 ÁREA MOLHADA

Para determinação da área molhada da tubulação utilizou-se o cálculo dos coeficientes, Q_n , y/D , A/D^2 , todos calculados por interpolação, e usando como base a Tabela anterior.

O cálculo da área molhada da tubulação é dado por:

$$\frac{A}{D^2} = \text{variável}$$

Onde:

- A = Área molhada da tubulação (m²);

- D = Diâmetro da tubulação (m).

8.14 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

A velocidade de escoamento dentro da tubulação não pode ultrapassar o intervalo entre 1 e 5m/s e é calculada por:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Onde:

- V = Velocidade (m/s);
- Q = Vazão (m³/s);
- A = Área molhada (m²).

8.15 TEMPO DE ESCOAMENTO

O tempo de escoamento é o período que a água leva para chegar de um PV a outro. Esse valor é utilizado para o cálculo do tempo de concentração do trecho seguinte. Para determinação desse tempo de escoamento, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$t_{\text{escoamento}} = \left(\frac{L}{V} \right)$$

Onde:

- T_{escoamento} = Tempo de escoamento (min);
- L = Comprimento do trecho (m);
- V = Velocidade (m/s).

Para as áreas de contribuição inferiores a 1000m² ou declividade média menor ou igual a 2%, o tempo de concentração inicial adotado foi de 10 minutos. No restante dos casos se utiliza um tc mínimo de 5 minutos.

8.16 CÁLCULO DAS GALERIAS

Tabela 8 – Cálculo da tubulação de concreto e saídas de Bueiros

CÁLCULO DAS GALERIAS																			
Trecho	Observação	L (m)	Área (m ²)		C		tc (min)	TR (anos)	i (mm/h)	Q (L/s)	Igaleria Média (m/m)	Dcalc (cm)	Dadot (cm)	Qn/D ⁴ / 3*i ^{1/2}	γ/D	A/D ²	A (m ²)	V = Q/A (m/s)	te = L/V
			Trec	Acum	Trec	Méd													
Drenagem Geral																			
ES 5+12	-	24,00	1200,00	1200,0	0,80	0,80	5	10	127,70	34,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ES 4+8 - ES 2+7	Diam. Eq. à 2Ø40=56,6cm	41,00	2050,00	3250,0	0,80	0,80	5	10	127,70	92,23	0,0267	26,09	56,6	0,04	0,24	0,14	0,046	2,01	20,36
ES 2+7 - ES 0	Diam. Eq. à 2Ø40=56,6cm	47,00	470,00	3720,0	0,80	0,80	5,34	10	127,70	105,57	0,0101	32,93	56,6	0,07	0,33	0,22	0,071	1,48	31,79
ES 5+12	-	8,00	400,00	400,0	0,80	0,80	5	10	127,70	11,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ES 6 - ES 7	Diam. Eq. à 2Ø40=56,6cm	20,00	1000,00	1400,0	0,80	0,80	5	10	127,70	39,73	0,0134	21,65	56,6	0,02	0,19	0,10	0,032	1,23	16,21
ES 7 - ES 7+15	Diam. Eq. à 2Ø40=56,6cm	15,00	150,00	1550,0	0,80	0,80	5,27	10	127,70	43,99	0,0156	21,86	56,6	0,02	0,19	0,10	0,033	1,34	11,19
ES 7+15 - ES 8+15	Diam. Eq. à 2Ø40=56,6cm	20,00	200,00	1750,0	0,80	0,80	5,46	10	127,70	49,66	0,0123	23,92	56,6	0,03	0,21	0,12	0,039	1,28	15,66

8.17 PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Estabelecer os procedimentos para construção de dispositivos de drenagem urbana envolvendo galerias, bocas-de-lobo, poços de visita e caixas de ligação destinado a coleta de águas superficiais e condução subterrânea para locais e descarga mais favorável.

- Galerias/Tubo – dispositivos destinados à condução dos deflúvios que se desenvolvem na plataforma da via para os coletores de drenagem, através de canalizações subterrâneas, integrando o sistema de drenagem da via ao sistema urbano, de modo a permitir a livre circulação de veículos.
- Caixas de captação/Bocas-de-lobo – dispositivos de captação, localizados junto aos bordos dos acostamentos ou meios-fios da malha viária urbana que, através de ramais, transferem os deflúvios para as galerias ou outros coletores. Por se situarem em área urbana, por razões de segurança, são capeados por grelhas metálicas ou placas de concreto.
- Caixa de Ligação – caixas intermediárias que se localizam ao longo da rede para permitir modificações de alinhamento, dimensões, declive ou alteração de quedas.
- Caixa de Inspeção/Poço de visita – Estes dispositivos são colocados em trechos longos, possibilitando a manutenção e permitindo o acesso ao pessoal da limpeza.

8.18 FORMA DE ASSENTAMENTO DE TUBOS

O fundo da vala será regularizado e limpo, e o tubo será assentado sobre uma camada de 10cm de brita nº2.

As cotas de fundo de vala para a drenagem, estão indicadas nas pranchas do perfil longitudinal da drenagem para cada trecho, considerando altura de escavação mínima de 1,10m.

A drenagem deverá ser locada e nivelada, obedecendo as cotas informadas no projeto e executada por topógrafo com equipamento topográfico de precisão.

8.19 TUBOS CIRCULARES DE CONCRETO

Os tubos de concreto de seção circular para águas pluviais deverão atender o que preconiza a NBR 8.890/2003 e terão encaixe tipo macho e fêmea.

Não serão aceitos tubos que apresentarem defeitos de fabricação ou rachaduras, nem tampouco tubos que apresentarem problemas no sistema de encaixe ou desigualdade na espessura da parede.

- Fratura tendo largura maior que 0,0025m, com comprimento contínuo, transversal ou longitudinal, numa extensão de 0,30m, será motivo de rejeição.
- Fratura deixando ver duas linhas viáveis de recepção, mesmo não tendo a largura de 0,0025m ou mais, que entenda transversal ou longitudinalmente por mais de 0,30m, será rejeitado.
- Fratura que se assemelhe a uma simples linha, como se fosse um fio capilar visível interna e externamente, na superfície, será motivo de rejeição.
- Mistura imperfeita de concreto ou moldagem será motivo de rejeição.
- Qualquer superfície de tubo que apresente “ninho de concretagem” será motivo de rejeição.
- Qualquer vestígio de que a superfície seja retrabalhada após a fabricação inicial será motivo de rejeição.
- Variação na medida do diâmetro, fora do que prevê as especificações das normas será motivo de rejeição.
- Quando armado, se a armadura do tubo estiver exposta, constituirá motivo de rejeição.
- Deficiências na espessura da parede do tubo, em relação ao recomendado nas normas, será motivo de rejeição.
- Qualquer obliquidade do corpo do tubo de relação á bolsa, será motivo de rejeição.
- Quando o tubo for percutido com batidas de um martelo, deverá emitir som claro, caso contrário será motivo de rejeição.

Após a locação de drenagem deverá ser executada a escavação mecânica da vala de acordo com a largura dimensionada em projeto para cada tipo de tubo. Deverá

ser observada a profundidade da vala de acordo com a declividade e cotas do fundo de vala com rigoroso acompanhamento técnico e nivelamento topográfico para garantir o escoamento calculado em projeto.

As operações de escavações da vala compreendem:

- Escavação e carga do material excedente utilizado no reaproveitamento;
- Transporte e descarga do material excedente utilizado no reaproveitamento para aterros ou bota-foras; para o orçamento determinou-se DMT de acordo com especificações em planilha orçamentária e o empolamento considerado foi de 25%.

A Largura de abertura da base da vala para assentamento dos tubos será de:

Ø (diâmetro)	Largura (cm)	h variável (cm)
40	80	min 60

O rejuntamento será executado com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

O assentamento dos tubos deverá obedecer às cotas e alinhamentos indicados no projeto.

8.20 ESCAVAÇÃO E REATERRO DE VALAS

A escavação das valas de drenagem deve ser realizada após o greide de terraplanagem finalizado, respeitando sempre a cota de fundo de vala para que assim possa ser respeitado a inclinação indicada em projeto.

O reaterro somente será autorizado depois de fixadas as tubulações e deverá ser feito com brita nº2 ou outro material aprovado pela FISCALIZAÇÃO de forma mecânica até uma altura de 60cm acima da geratriz superior da tubulação.

A discretização do cálculo de escavação e reaterro da drenagem é representada trecho a trecho no seguinte quadro:

Tabela 9 – Cálculo de Escavação e Reaterro de Valas de Drenagem

Valas de Drenagem										
Lado	Estaca Inicial	Trecho	Cota fundo Inicial (m)	Cota fundo Final (m)	Largura da Vala (m)	Comprimento (m)	Área de Ocupação do Tubo Ø40 (m²)	Área Perfil de Drenagem (m²)	Volume de Escavação (m³)	Volume de Reaterro (m³)
Esquerdo	0+5,09	1	1,61	1,44	0,8	5	0,1963	7,63	4,50	3,52
	0+7,05	2	1,44	1,38	0,8	41	0,1963	57,81	33,13	25,08
	2+7,86	3	1,38	1,23	0,8	41	0,1963	53,51	29,68	21,64
	5+19,43	4	1,3	1,51	0,8	21	0,1963	29,51	16,88	12,76
	6+19,87	5	1,51	1,7	0,8	26	0,1963	41,73	25,06	19,96
	8+4,4	6	1,7	1,86	0,8	9	0,1963	16,02	9,94	8,17
Direito	0+5,09	1	1,61	1,55	0,8	5	0,1963	7,90	4,72	3,74
	0+7,05	2	1,55	1,53	0,8	41	0,1963	63,14	37,39	29,34
	2+7,86	3	1,53	1,22	0,8	41	0,1963	56,38	31,98	23,93
	5+19,43	4	1,21	1,52	0,8	20	0,1963	27,30	15,44	11,51
	6+19,87	5	1,52	1,68	0,8	15	0,1963	24,00	14,40	11,46
	8+4,4	6	1,68	1,95	0,8	18	0,1963	32,67	20,38	16,84
Transversal	8+13,05	1	1,95	2,09	0,8	9	0,1963	18,18	11,66	9,90
	8+13,05	2	2,09	1,27	0,8	11	0,1963	18,48	11,26	9,10
								Volume Total (m³)	266,43	206,95

As informações da tabela foram extraídas de projeto e os resultados são decorrentes das seguintes equações:

$$\text{Área perfil de drenagem} = \frac{\text{Cota Inicial} + \text{Cota Final}}{2} \times \text{Comprimento do Trecho}$$

A área da drenagem em perfil é extraída através de dados de fundo de vala das estruturas no perfil de drenagem no projeto. É resultante da média das cotas de início e fim de cada trecho multiplicada pelo comprimento do trecho em cada lado da pista.

Com a Área do perfil, pode-se calcular o volume de escavação e reaterro com as seguintes equações:

Vol. de Escavação

$$\begin{aligned} &= (\text{Área do perfil} \times \text{largura da vala}) \\ &- (\text{hestr.} \times \text{comprimento do trecho} \times \text{largura da vala}) \\ &+ (\text{hassent.} \times \text{comprimento do trecho} \times \text{largura da vala}) \end{aligned}$$

Vol. de Reaterro

$$\begin{aligned} &= (\text{Área do perfil} \times \text{largura da vala}) \\ &- (\text{área do tubo de } \varnothing 40\text{cm} \times \text{comprimento do trecho}) \\ &- (\text{hestr.} \times \text{comprimento do trecho} \times \text{largura da vala}) \\ &+ (\text{hassent.} \times \text{comprimento do trecho} \times \text{largura da vala}) \end{aligned}$$

O volume considerado é uma relação entre a área do perfil de drenagem de cada trecho multiplicado pela largura da vala (0,8m), subtraído dos itens que afetam diretamente o resultado do volume (estruturado pavimento e tubo) e adicionado a altura que representa o assentamento do tubo. São eles:

- $\text{Area do Tubo DN40} = \pi r^2 = \pi 0,25^2 = 0,1963\text{m}^2$, em que é considerado um diâmetro de 0,5m a considerar a espessura da parede do tubo;
- $\text{Altura da estrutura do pavimento} = \text{hestr.} = 0,05 + 0,15 + 0,3 = 0,5\text{m}$;
- $\text{Altura de assentamento} = \text{hassent} = 0,10\text{m}$.

9 DISPOSITIVOS DE CAPTAÇÃO, INSPEÇÃO E JUNÇÃO

9.1 CAIXAS DE CAPTAÇÃO SIMPLES

As caixas coletoras destinam-se à captação das águas que escoam pelos meios-fios e calçadas. As caixas de captação de águas superficiais são projetadas de tal forma que a areia fique depositada em um compartimento facilitando a limpeza das mesmas, conforme projeto.

As caixas deverão ser executadas de acordo com os projetos no que se refere a dimensões espessura de paredes e locação das mesmas na plataforma.

Para a execução das caixas deverá ser realizada escavação no local da vala e realizado o reaterro com o material indicado.

Os materiais empregados na sua execução deverão ser de alvenaria de tijolos maciço e/ou bloco de concreto ou elementos pré-moldados in loco de concreto, assentados e rejuntados entre si, com argamassa de cimento e areia média com traço em volume de 1:3 respectivamente. Os elementos devem ser bem rejuntados para evitar infiltração entre os elementos de ligação provocando erosão e recalques no reaterro e garantir estanqueidade no reservatório de água no sifão.

9.2 CAIXAS DE INSPEÇÃO

As caixas de inspeção são colocadas nos trechos longos, possibilitando a manutenção e permitindo o acesso ao pessoal da limpeza usada também com o objetivo de mudança de direção, declividade, diâmetro dos tubos.

São projetadas de tal forma que a areia fique depositada em um compartimento facilitando a limpeza das mesmas, conforme projeto.

As caixas deverão ser executadas de acordo com os projetos no que se refere às dimensões internas e locação das mesmas na plataforma.

A execução das caixas deverá ser realizada durante a colocação dos tubos aproveitando a abertura da vala para assentamento dos mesmos.

Os materiais empregados na sua execução deverão ser de alvenaria de tijolos maciço e/ou bloco de concreto e/ou elementos pré-moldados em loco de concreto, assentados e rejuntados entre si com argamassa de cimento cal e areia respectivamente. Os elementos devem ser bem rejuntados para evitar infiltração entre os elementos de ligação provocando erosão e recalques no reaterro. Para o

orçamento foi considerado fundo das caixas em concreto magro fck 15Mpa e tampas de concreto armado fck 25Mpa.

9.3 CAIXAS DE JUNÇÃO

As caixas de junção são colocadas para possibilitar a mudança de direção, declividade e ou mudança de diâmetro dos tubos.

As caixas deverão ser executadas de acordo com os projetos no que se refere às dimensões internas e locação das mesmas na plataforma.

A execução das caixas deverá ser realizada durante a colocação dos tubos aproveitando a abertura da vala para assentamento dos mesmos.

Os materiais empregados na sua execução deverão ser em alvenaria de tijolos maciço e/ou blocos de concreto e/ou elementos pré-moldados e/ou moldados in loco de concreto, assentados e rejuntados entre si com argamassa de cimento cal e areia respectivamente. Os elementos devem ser bem rejuntados para evitar infiltração entre os elementos de ligação provocando erosão e recalques no reaterro. Para o orçamento foi considerado fundo das caixas de concreto magro fck 15Mpa e tampas de concreto fck 25Mpa.

10 ESTUDO DO TRAÇADO

A elaboração do Projeto Geométrico desenvolveu-se com apoio nos elementos levantados na fase de estudos topográficos e nas normas para Projetos Geométricos de Estradas de Rodagem, e demais estudos e projetos inter-relacionados.

Com base no levantamento topográfico, foi lançado o eixo da estrada, tentando usar o máximo do eixo existente.

O greide foi projetado de maneira a corrigir alguns pontos críticos, procurando sempre que possível atender aos pontos de cotas obrigatórias, conservando-se ao máximo o existente.

O gabarito proposto no projeto segue o estabelecido em levantamento no que diz respeito aos alinhamentos frontais das testadas de cada lote, cabendo à prefeitura municipal aprovar os projetos de acordo com o que determina a legislação municipal vigente. Nas seções tipo demonstrativas do projeto é possível visualizar com mais detalhes os elementos a serem implantados como largura de cada pista e outros elementos.

Obs.: Para locação da obra a empresa executora deverá solicitar o arquivo digital e o arquivo com as cotas e referências topográficas para a locação.

11 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

11.1 ESTUDO DO TRÁFEGO, GEOTÉCNICO E GEOLÓGICO

Para a realização do projeto de pavimentação a prefeitura municipal forneceu o levantamento planialtimétrico e não ofereceu dados referentes aos estudos de tráfego, geotécnico e geológico, onde os mesmos são necessários para a elaboração do cálculo para o dimensionamento do pavimento.

Considerou-se um número N de solicitações ao tráfego de 8×10^5 e conforme declaração do engenheiro responsável do município, para o dimensionamento do projeto foi utilizado como base um CBR de 6% com expansão inferior a 2%, caso a empresa contratada para execução da obra encontre um material diferente do adotado para o projeto, ela deve comunicar ao engenheiro fiscal.

11.2 DIMENSIONAMENTO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Para o dimensionamento do pavimento flexível foi adotada a metodologia de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER (1986) de autoria do Eng. Murilo Lopes de Souza, apoiada em metodologias para conceituação e obtenção dos parâmetros envolvidos, conforme recomendações e orientações contidas no Manual de Pavimentação do DNIT, de 2006.

11.2.1 Informações Básicas

- Número N de solicitações = 8×10^5
- Valor do CBR sub-base = 60%
- Base = BASE GRANULAR, logo $K=1$
- Como $(\text{CBR sub-base} / \text{CBR subleito})$ maior ou igual a 3, K da sub-base = 1
- CBR do subleito adotado = 6%

11.2.2 Espessura do Revestimento

A fixação da espessura mínima a adotar para os revestimentos betuminosos é um dos pontos ainda em aberto na engenharia rodoviária, quer se trate de proteger a

camada de base dos esforços impostos pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços repetidos de tração na flexão.

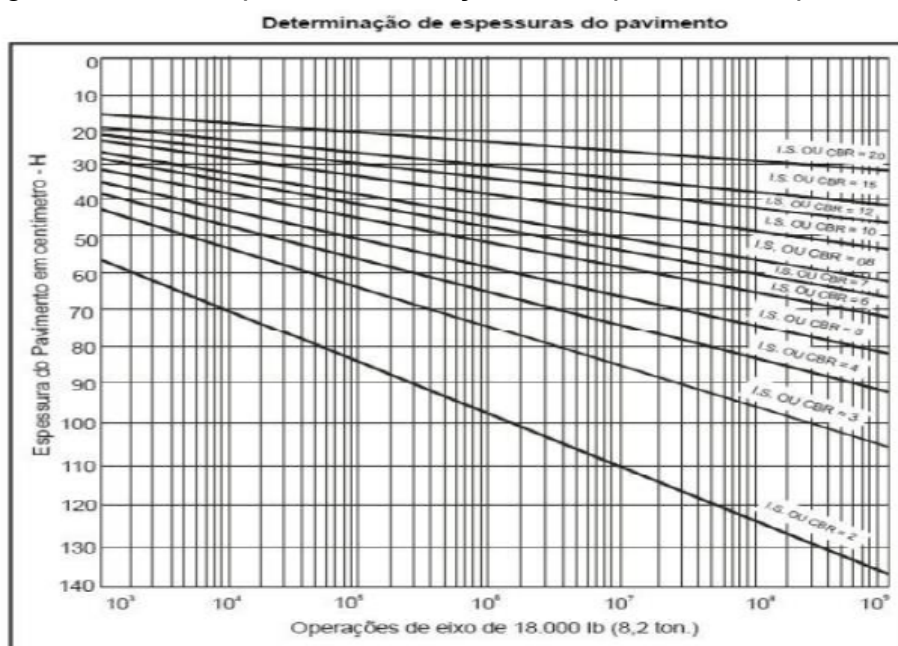
O cálculo das espessuras totais do pavimento baseia-se no método de projeto de pavimentos flexíveis do Eng. Murilo Lopes de Souza, de 1979, adotado pelo DNER e nos Métodos MD-1/92 da P.M. São Paulo, porém com o uso do ábaco de dimensionamento proposto originalmente pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano (USACE).

As espessuras a seguir recomendadas, visam especialmente, as bases de comportamento puramente granular e são definidas pelas observações efetuadas.

N	ESPESSURA MÍNIMA DO REVESTIMENTO
$N \leq 10^6$	TRATAMENTOS SUPERFICIAIS
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	CBUQ - Espessura > 5,0 cm
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	CBUQ - Espessura > 7,5 cm
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	CBUQ - Espessura > 10,0 cm
$N > 5 \times 10^7$	CBUQ - Espessura > 12,5 cm

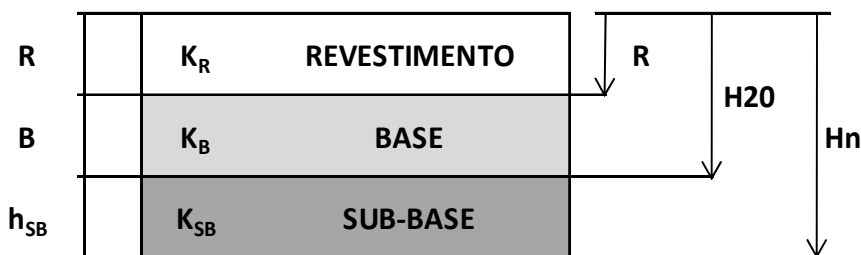
Baseado no estudo de tráfego, o número “N” obtido foi igual a 8×10^5 . Contudo, a espessura do revestimento de CBUQ adotada deverá ser maior ou igual a 5,0cm.

Figura 12 - Ábaco para determinação das espessuras do pavimento



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

Figura 13 - Representação das Camadas estruturais do pavimento.



11.2.3 Espessura das Demais Camadas

O ábaco de dimensionamento do DNIT a seguir, determina a espessura de uma camada do pavimento, em função do valor do CBR da camada subjacente e do número “N” de solicitações devido ao tráfego. Este dimensionamento garante que a camada subjacente não romperá e não sofrerá deformações excessivas.

Dados:

Camada	Material	CBR
Base	Brita Graduada	80
SubBase	Rachão	60
SubLeito	Solo	6

R =	5,0 cm	Tabelado
------------	---------------	----------

$K_R =$	2,00	Tabelado
$K_B =$	1,00	Tabelado
$K_{SB} =$	1,00	Tabelado
$c =$	1,00	
$H_{20} =$	13	Ábaco
$H_n =$	51	Ábaco

olhar especificações abaixo
 Pelo CBR da SubBase
 Pelo CBR do sub leito

$R \cdot K_R + B \cdot K_B \geq H_{20} \cdot c$
$B \geq 2,9$
B_{Adotado} = 15 cm

* min. 15cm

$R \cdot K_R + B \cdot K_B + h_{SB} \cdot K_{SB} \geq H_n$
$h_{sb} \geq 26,22$
$h_{SB} \text{ Adotado} = 30 \text{ cm}$

* min. 20 cm

Onde:

R é a espessura mínima do pavimento betuminoso

B é a espessura mínima da base,

h_{SB} é a espessura mínima da sub-base,

K_R é o coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

K_B é o coeficiente estrutural da base

K_{SB} é o coeficiente estrutural da Sub-base

href é a espessura mínima do reforço,

Kref é o coeficiente estrutural do reforço do Sub-leito

c é um fator de correção,

adota-se:

$c = 1,2$ para $N > 10^7$,

$c = 0,8$ quando $N \leq 10^6$ e o CBR da sub-base for ≥ 40 , e

$c = 1$ para os demais casos.

Revestimento	5,0 cm
Base	15 cm
Sub-base	30 cm

Os serviços de pavimentação serão executados obedecendo-se as seguintes fases de serviços.

11.3 REGULARIZAÇÃO E PREPARO DA CANCHA

Consiste no preparo da camada de regularização do subleito que compreendem cortes e/ou aterros até 0,20m de espessura e a compactação da mesma, de modo a conferir condições adequadas em termos geométricos e tecnológicos.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados através da topografia com aparelho de precisão, como por exemplo, locação, nivelamento e outros.

Deverá ser realizada a regularização do subleito, com energia de compactação normal ou intermediária conforme especificações (DNER-ME 129/94)

11.3.1 Materiais

Os materiais empregados na regularização do subleito serão os do próprio subleito desde que comprovado o CBR >6% através do METODO DNER-ME 49/94.

No caso de substituição ou adição de material, estes deverão ser provenientes de ocorrências de materiais indicados no projeto e expansão inferior a 2%;

11.3.2 Equipamento

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender basicamente as seguintes unidades:

Motoniveladora pesada, equipada com escarificador; Caminhão-tanque irrigador. Trator agrícola; Grade de disco; Rolo compactadores compatíveis com o tipo de material empregado e as condições de densificação especificadas, devendo incluir obrigatoriamente rolo liso pneumático autopropulsor com pressão variável.

11.3.3 Execução

Toda vegetação, material orgânico e solos moles deverão ser removidos.

Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, proceder-se-á a uma escarificação geral na profundidade de 20cm, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. Não será permitida a execução dos serviços desta especificação em dias de chuva.

O teor de umidade dos materiais utilizados na regularização do subleito, para efeito de compactação, deverá estar situado no intervalo que garante um ISC mínimo igual ao obtido no ensaio do MÉTODO DNER-ME 49/94. Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiada seca, ou a escarificação e aeração, se excessivamente úmida. Concluída a correção da umidade, a camada será conformada pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberada para compactação.

Dever-se-á evitar a liberação da regularização do subleito ao tráfego usuário, em face da possibilidade de o mesmo causar danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

11.3.4 Controle Tecnológico

Um ensaio para determinação da massa específica aparente seca *in situ* (MÉTODO DNER-ME 092/94), pelo método do Frasco de Areia, com espaçamento máximo de 100 metros e com, no mínimo, três determinações por segmento.

Um ensaio para a determinação do Índice de Suporte Califórnia (método DNER-ME 49/94), na energia de compactação adotada como referência para o trecho, para cada grupo de quatro amostras submetidas ao ensaio de compactação, segundo a alínea "a", respeitando-se o espaçamento máximo de 500 metros de pista.

Ensaio de granulometria, com espaçamento máximo de 500 metros, de pista. Este ensaio não servirá para aceitação ou rejeição, porém é de utilidade no controle da homogeneidade dos solos de jazidas e para futuras comprovações e pesquisas.

Um ensaio de compactação com a energia especificada, com amostras coletadas a cada 100 metros de pista, podendo o espaçamento ser aumentado, desde que se verifique a homogeneidade do material.

11.4 CAMADA DE RACHÃO

É uma camada de granular estabilizada, composta por agregados graúdos, naturais ou britados.

Será feita uma camada de sub-base, com material rachão, com espessura de 30cm. Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DNER-ES 316/97, no tocante a especificações de materiais, compactação, execução dos serviços, controle tecnológico, controle geométrico e outros. A jazida de rachão deverá atender perfeitamente no tocante à qualidade e quantidade deste material.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados de serviços através de topografia com aparelho de precisão, como por exemplo locação, nivelamento e outros.

O CBR determinado conforme DNIT-ME 092, podendo ser energia normal ou intermediária, onde sua característica deve ser igual ou superior ao considerado para o reforço do subleito no dimensionamento do pavimento, com no mínimo 60%.

11.4.1 Materiais

Os agregados utilizados nas camadas de rachão deverão ser constituídos de fragmentos duros, limpos e duráveis, livre de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias prejudiciais.

Deverão apresentar ainda:

- **Agregado Graúdo**

O agregado graúdo deverá ser constituído por produto resultante de britagem primária (pedra pulmão) de rocha sã. Opcionalmente, poderão ser utilizados materiais pétreos naturais, desmontados pela ação de lâmina e escarificador de trator de esteira ou por simples detonações, obedecidas, ainda, as seguintes indicações:

O diâmetro máximo do agregado graúdo será definido em função da sua utilização e da espessura final da camada executada e deverá estar compreendido ente $\frac{1}{2}$ e $\frac{2}{3}$ dessa espessura.

O diâmetro máximo do agregado isolado deverá estar compreendido entre 127mm (5") e 76,2mm (3").

O agregado graúdo deverá ter graduação uniforme. Para tanto deverá ser feita a separação, das frações, através de peneiras classificatórias, de acordo com o diâmetro máximo permitido, admitindo-se, o emprego de agregado graúdo, passante na peneira de diâmetro máximo e retido na peneira de 50,8mm (2").

11.4.2 Equipamentos

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução de Base Granular: Motoniveladora Pesada com Escarificador; Carro Tanque distribuidor de água; Rolos compactadores tipo pé-de-carneiro, liso vibratório e pneumático; Grade de disco; Pulvimisturador; Central de mistura.

Além disso poderão ser utilizados outros equipamentos aceitos pela fiscalização.

11.4.3 Execução

A execução da camada de rachão será efetuada na pista, na largura total desejada, com a utilização de material de bloqueio, agregado graúdo, nas quantidades que permitam, após a compactação, atingir a espessura projetada.

Inicialmente é espalhado o material de bloqueio através de motoniveladora, numa espessura entre 0,03m a 0,05m. Este material não deverá sofrer qualquer espécie de compactação.

No entanto, deverá ser feita uma acomodação da camada, por compressão, sem vibração, em no máximo duas passadas, com emprego de rolo liso.

Para a execução da camada de agregado graúdo deverá ser realizada a operação de carga de forma criteriosa, dos materiais que atendam ao especificado, evitando-se a utilização de agregados lamelares ou com excesso de finos. O espalhamento deverá ser feito de maneira a minimizar a segregação entre as frações constituintes, diretamente dos caminhões basculantes, em espessura mais uniforme possível e que possibilite, após a compactação, a obtenção da espessura desejada, seguido da conformação com motoniveladora pesada ou trator de esteiras. Deverão ainda ser removidos os fragmentos alongados, lamelares ou de tamanho excessivo, visíveis na superfície.

A compactação da camada será realizada, inicialmente, com rolo liso vibratório, devendo prosseguir até se obter um bom entrosamento dos agregados componentes da camada de rachão. O rolo deverá recobrir ao menos a metade da faixa compactada na passada anterior. Nos trechos em tangente, a compactação deverá sempre partir dos bordos para o eixo e, nas curvas, do bordo interno para o externo.

A compactação deverá ser complementada com rolo de pneus, devidamente lastreado, até a verificação da completa estabilização da camada.

Anteriormente à execução da camada sobrejacente, a camada deverá ser corrigida nos pontos que apresentarem problemas. No caso de deficiência de finos, processa-se o espalhamento de uma outra camada de material de enchimento. No caso de excesso de finos, processa-se a sua necessária remoção por meios manuais ou mecânicos. A camada, após as correções, será novamente compactada até aceitação. Depois disso deverá ser levemente umedecida.

Para a obtenção da espessura desejada, não será admitida a complementação da camada pela adição superficial de agregados graúdos, devendo esta espessura ser compatível com o diâmetro máximo do agregado graúdo.

A camada não poderá ser aberta ao tráfego.

11.4.4 Controle Tecnológico

Um ensaio de granulometria de agregado graúdo, a cada 300m de pista, e, no mínimo, um ensaio por dia de trabalho. O material deverá ter o diâmetro máximo previsto em projeto, não sendo admitidos materiais passantes na peneira de 50,8mm (2").

Um ensaio de granulometria (Método DNER-ME 083/98) do material de bloqueio e de enchimento para verificação do atendimento da granulometria especificada, a cada 300 metros de pista.

Com o material coletado, para o ensaio de granulometria, um ensaio do equivalente de areia (MÉTODO DNER-ME 054/97), que deverá apresentar valor superior à 50%.

Verificação visual da condição de acabamento da superfície pela ausência de regiões com excesso de finos à superfície ou com falta de entrosamento dos agregados.

11.5 CAMADA DE BRITA GRADUADA

Será executada camada de sub-base graduada com espessura de 15cm. Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DNER-ES 303/97, no tocante a especificações de materiais, compactação, execução dos serviços, controle tecnológico, controle geométrico e outros.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados de serviços através de topografia com aparelho de precisão, como por exemplo locação, nivelamento e outros.

11.5.1 Materiais

Os agregados utilizados, obtidos a partir da britagem de rocha sã, devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração e isentos de material vegetal e impurezas, não apresentando filito, argilito e arenito na composição da rocha e apresentando ainda as seguintes condições:

a) Quando submetidos à avaliação da durabilidade com solução de sulfato de sódio, MÉTODO DNER-ME 89/94, devem apresentar perdas inferiores aos seguintes limites:

- Agregados graúdos12%
- Agregados miúdos 15%

b) O índice de suporte Califórnia, MÉTODO DNER-ME 49/94, com a energia modificada, não deve ser inferior a 100%.

b.1) para N menor que 5×10^6 , maior ou igual a 60% e, para N maior que 5×10^6 , maior ou igual a 80% sendo a energia de compactação preferencialmente a intermediária e modificada respectivamente.

c) Granulometria, MÉTODO DNER – ME 83/98, por via lavada, enquadrada na faixa I.

Peneira		Porcentagem Passando, em Peso			
Série ASTM	Abertura (mm)	I	II	III	IV
2"	50,8	100	100		
1½"	38,1	90 -100	90 -100		
1"	25,4	70 – 95	75 – 90	100	100
3/8"	9,5	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 -100
Nº 4	4,8	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
Nº 10	2,0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
Nº 40	0,42	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
Nº 200	0,074	2 – 8	5 – 15	5 – 15	5 – 20

11.5.2 Equipamentos

O equipamento deverá ser aquele capaz de executar os serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida e poderá compreender as seguintes unidades:

Carregador frontal; Caminhões basculantes; Motoniveladora pesada; Grade de discos e/ou pulvimisturador; Trator Agrícola; Caminhão tanque irrigador; Rolos compactadores liso vibratório e pneumático autopropulsor com pressão variável. Central de mistura dotada de unidade dosadora com 3 (três) silos, dispositivo de adição de água com controle de vazão e misturador do tipo "pugmill"; Distribuidor de agregados (solos) autopropulsor.

11.5.3 Execução

O produto da mistura deverá sair da "Usina de Solos" perfeitamente homogeneizado, com teor de umidade ligeiramente acima do ótimo, de forma a fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. No transporte, deverão ser tomadas as precauções para que não haja perda ou adição excessiva de umidade.

Não se recomenda a estocagem do material usinado, pelos riscos de segregação inerentes a tal operação.

A mistura usinada deverá ser espalhada com "distribuidor de agregados", capaz de distribuir a brita graduada em espessura uniforme, sem produzir segregação. Opcionalmente, mediante autorização da Fiscalização, a distribuição poderá ser procedida pela ação de motoniveladora, sendo que, neste caso, deverão ser estabelecidos critérios de trabalho que não causem a segregação do material e assegurem a qualidade do serviço.

Não se recomenda o espalhamento parcial ou por etapas, quanto à espessura e largura de camada individual. O espalhamento deverá ser feito de modo a se evitar conformação adicional da camada. Caso, no entanto, isto seja necessário, admite-se conformação pela atuação da motoniveladora, exclusivamente por ação de corte, previamente ao início da compactação.

O teor da umidade da mistura, por ocasião da compactação, deve estar compreendido no intervalo de -2% a +1% em relação a umidade ótima. Preferencialmente, deve ser iniciada, no ramo seco, com umidade de, no máximo, 1% abaixo da umidade ótima.

Caso o teor de umidade se apresente fora dos limites estabelecidos, proceder-se-á ao umedecimento da camada, se demasiadamente seca, ou a escarificação e aeração se estiver excessivamente úmida. Nesse caso o material deverá ser conformado, pela ação da motoniveladora e, em seguida, liberado para compactação.

A compactação da camada será executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos, e de rolos pneumáticos de pressão regulável.

A compactação deve evoluir longitudinalmente, iniciando nos bordos mais baixos e progredindo no sentido do ponto mais alto da seção transversal, exigindo-se

que, em cada passada do equipamento, seja recoberta, no mínimo, a metade da largura da faixa densificada pela passagem anterior.

Eventuais manobras do equipamento de compactação deverão se proceder fora da área de densificação.

Em lugares inacessíveis ao equipamento convencional de compactação, ou onde seu emprego não for recomendável, a compactação requerida será obtida através de compactadores portáteis, manuais ou mecânicos.

A operação de acabamento se dará mediante o emprego de motoniveladora atuando exclusivamente em operação de corte. Complementarmente, a camada receberá um número adequado de coberturas através dos rolos compactadores.

Após a verificação e aceitação do segmento, deverá ser lançada a camada posterior. Quando prevista, deverá ser executada a imprimação do segmento, tão logo se constate a evaporação de umidade superficial.

Não se recomenda a abertura do segmento ao tráfego. No entanto, à critério da Fiscalização, e em caráter excepcional, o segmento poderá ser liberado pelo menor espaço de tempo possível, sem prejuízo à qualidade do serviço.

11.5.4 Controle Tecnológico

Anteriormente ao início da primeira execução na obra, ou no caso de se constatar alteração mineralógica (visual) na jazida ou na bancada da pedra em exploração, ou de ocorrer mudança na fonte de materiais, deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Abrasão "Los Angeles" (MÉTODO DNER-ME 35/98);
- Durabilidade (MÉTODO DNER-ME 89/94);
- Equivalente de Areia (MÉTODO DNER-ME 54/97).

a) deve-se determinar a energia de compactação necessária para obtenção da máxima "MASSA ESPECÍFICA APARENTE SECA".

b) um ensaio de equivalente de areia, MÉTODO DNER-ME 54/97, a cada 500m de pista.

c) um ensaio de granulometria, MÉTODO DNER-ME 83/98, por via lavada, a cada 250m de pista devendo a composição granulométrica da amostra enquadrar-se

na "faixa de trabalho". Os serviços serão aceitos se os valores obtidos através estiverem em relação à curva de projeto, dentro dos limites estabelecidos abaixo:

PENEIRA		% PASSANDO, EM PESO
ASTM	mm	
3/8" a 1½"	9,5 a 38,1	± 7
Nº 10 a Nº 4	2,0 a 4,8	± 5
Nº 200 a Nº 40	0,074 a 0,42	± 2

d) um ensaio para a determinação da massa específica aparente seca, *in situ*, pelo método do Frasco de Areia, MÉTODO DNER 092/94, com espaçamento máximo de 100m e com no mínimo três determinações por segmento. O serviço será aceito se o teor de umidade para a compactação se situar na faixa fixada através da curva ISC x umidade, de forma a se obter valor para o ISC no mínimo igual ao obtido no ensaio do MÉTODO DNER-ME 49/94 e, o grau de compactação, apresente valor de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida conforme alínea "b".

Notas:

- No caso de paralisação, ou de demora acentuada na execução dos serviços de uma camada de brita graduada, o ensaio de granulometria deverá ser refeito de forma a garantir que, no momento da compactação, o material ainda atenda ao especificado. No caso de não atendimento, a providência a adotar será retirar o material colocado e refazer o serviço com novo material atendendo às exigências da especificação. A remoção do material e o acerto da camada inferior, para reinício do serviço, será com ônus total da Construtora, excetuando-se quando o serviço tiver sido aceito, anteriormente à paralisação.
- Em caso de não atendimento dos itens "c" e/ou "d", a providência a adotar é retirar o material colocado e refazer o serviço com o material que satisfaça a exigência desta especificação. A remoção do material e o acerto da cama inferior, para reinício dos serviços serão com ônus exclusivo da Construtora.
- Em casa de não atendimento aos itens "e" e/ou "f", a camada deverá ser escarificada e o serviço refeito, com ônus exclusivo da construtora.

11.6 IMPRIMAÇÃO

Sobre a Base acabada será executada uma imprimação com o uso de asfalto diluído de petróleo tipo CM-30, com uma taxa de aplicação de 1,2 l/m².

Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DER-SC-ES-T-04/92, no tocante a especificações de materiais, execução dos serviços, controle tecnológico, controle geométrico e outros.

11.6.1 Materiais

Emulsão asfáltica do tipo EAI – asfalto diluído de petróleo tipo CM-30

A taxa de aplicação do ligante deverá ser entre 0,8 a 1,6l/m². Porém taxa ideal é a máxima que pode ser absorvida em 24 horas sem deixar excesso na superfície que apresenta uma penetração de, no mínimo, 3mm, de acordo com a permeabilidade da camada granular. Se esta taxa for superior a 1,2 l/m² a empresa deverá contatar o engenheiro fiscal para que sejam tomadas as devidas providências.

Em nenhuma hipótese será permitida a diluição da Emulsão Asfáltica do tipo EAI.

11.6.2 Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com esta Especificação, sem o que não será dada a ordem de serviço para o início do serviço.

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da Imprimação:

- Vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.
- Carro equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento
- Carros distribuidores de ligante betuminoso.

11.6.3 Execução

Após a perfeita conformação geométrica da base, proceder a varredura da superfície, de modo a eliminar todo e qualquer material solto.

Antes da aplicação do ligante betuminoso a pista deverá ser levemente umedecida.

Aplica-se a seguir, o ligante betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e de maneira uniforme. A temperatura de aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalha-se em meia pista, executando a imprimação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego. O tempo de exposição da base imprimada ao tráfego é condicionado ao comportamento da mesma, não devendo ultrapassar 30 dias.

A fim de se evitar a superposição ou excesso de material nos pontos inicial e final das aplicações, colocam-se faixas de papel, transversalmente na pista, de modo que o material betuminoso comece e termine ao sair da barra de distribuição sobre essas faixas, as quais, a seguir, serão retiradas; e qualquer falha na aplicação, imediatamente corrigida.

11.6.4 Controle Tecnológico

Um ensaio de sedimentação (NBR 6570:2016), no caso de a Emulsão Asfáltica ficar depositada por cinco dias ou mais.

Um ensaio para o controle de taxa de aplicação do ligante, pelo método da bandeja, a cada 100m, na faixa de aplicação. Deve-se alternar a posição da bandeja, entre o eixo longitudinal do caminhão e os seus lados direito e esquerdo objetivando a verificação da homogeneidade da vazão dos bicos e da taxa de aplicação.

A taxa do ligante asfáltico será calculada em função do teor de água, para Emulsão Asfáltica.

A fiscalização fará uma apreciação, em bases visuais que deverá ser julgada satisfatória:

- Da homogeneidade de aplicação da pintura asfáltica executada;
- Da penetração do ligante na camada, no caso de pintura asfáltica de imprimação;
- Da efetiva cura do ligante aplicado.

No caso de não atendimento dos itens a cima descritos, a Fiscalização determinará, com ônus exclusivo da Construtora, as seguintes providências:

Se ocorrer variação superior ao limite máximo, a solução poderá, a critério da Fiscalização, abranger desde o lançamento de areia ou pedrisco e a passagem de rolos nas horas mais quentes do dia, até à completa remoção e à restauração da base com a execução de nova pintura asfáltica.

Se ocorrer variação superior ao limite mínimo, a solução deverá ser a complementação da pintura asfáltica com nova aplicação de ligante.

11.7 PINTURA DE LIGAÇÃO

Setenta e duas horas após a imprimação, será executada uma pintura de ligação, que a pintura asfáltica aplicada com o objetivo de promover a aderência de uma camada asfáltica com a subjacente, e, conferir um certo grau de impermeabilidade à camada.

Para os serviços deverão ser seguidas as especificações do DNER – ES 307/97, no tocante a especificações de materiais, execução dos serviços, controle tecnológico, controle geométrico e outros.

11.7.1 Materiais

Na obra em questão será utilizado emulsão asfáltica tipo RR-2C, com uma taxa de aplicação de 0,8 l/m².

11.7.2 Equipamento

São indicados os seguintes tipos de equipamentos para a execução da Pintura de ligação:

- Vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido poderá, também, ser usado.
- Carro equipado com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento.
- Carros distribuidores de ligante betuminoso tipo Espargidor de Asfalto.

11.7.3 Execução

Depois da perfeita conformação geométrica da camada que irá receber a pintura asfáltica, proceder-se-á a varredura da sua superfície de modo a eliminar-se o pó e o material solto existente.

A distribuição do material asfáltico deverá ser feita utilizando-se um caminhão espargidor limpo e sem resíduos de outros produtos, mesmo emulsões asfálticas. Os leques de espargimento devem permitir uma distribuição uniforme, sob pressão.

Não poderá ser iniciada enquanto não for atingida e mantida, no material existente dentro do veículo distribuidor, a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição.

Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade certa e da maneira mais uniforme possível. O ligante asfáltico não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10°C, ou em dias de chuva, ou quando esta estiver eminente. A temperatura de aplicação do ligante asfáltico deve ser aquela que proporcione a melhor viscosidade para o espalhamento.

Deve-se executar pintura de ligação na pista inteira, em um mesmo turno de trabalho, e deixá-la fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em uma meia-pista, completando-a na adjacente, logo que a primeira permitir sua abertura ao tráfego. O tráfego sobre pintura asfáltica de ligação só deverá ser permitido após decorridos, no mínimo, 24 horas da aplicação do ligante e quando este estiver convenientemente curado. O tempo de exposição ao tráfego será condicionado pelo seu comportamento, não devendo ultrapassar 30 dias. Pode-se permitir o tráfego imediato em locais de cruzamento com outras estradas, desde que seja aumentada a taxa de aplicação e coberta com espessa camada de pedrisco ou areia, capaz de evitar a remoção do material ligante. Nesse caso medidas de redução da velocidade do tráfego, usuário, deverão ser tomadas, com a prevenção as freadas e manobras bruscas.

A fim de evitar a superposição, ou excesso, nos pontos inicial ou final das aplicações, devem-se colocar faixas de papel, transversalmente, na pista, de modo que o início e o término da aplicação do material asfáltico situem-se sobre essas faixas, as quais serão a seguir retiradas.

Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida com um distribuidor manual.

11.7.4 Controle Tecnológico

Um ensaio de sedimentação (NBR 6570:2016), no caso de a Emulsão Asfáltica ficar depositada por cinco dias ou mais.

Um ensaio para o controle de taxa de aplicação do ligante, pelo método da bandeja, a cada 100m, na faixa de aplicação. Deve-se alternar a posição da bandeja, entre o eixo longitudinal do caminhão e os seus lados direito e esquerdo objetivando a verificação de homogeneidade da vazão dos bicos e da taxa de aplicação.

A taxa do ligante asfáltico será calculada em função do teor de água, para Emulsão Asfáltica.

A Fiscalização fará uma apreciação, em bases visuais que deverá ser julgada satisfatória:

- Da homogeneidade de aplicação da pintura asfáltica executada;
- Da efetiva cura do ligante aplicado.

No caso de não atendimento dos itens a cima descritos, a Fiscalização determinará, com ônus exclusivo da Construtora, as seguintes providências:

Se ocorrer variação superior ao limite máximo, a solução poderá, a critério da Fiscalização, abranger desde o lançamento de areia ou pedrisco e a passagem de rolos nas horas mais quentes do dia, até à completa remoção e à restauração da base com a execução de nova pintura asfáltica.

Se ocorrer variação superior ao limite mínimo, a solução deverá ser a complementação da pintura asfáltica com nova aplicação de ligante.

11.8 APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO

Será executada a capa em concreto asfáltico usinado a quente (CAUQ) – CAP 50/70, na faixa “C” do DNER, com espessura final compactada de 5,0cm. Tal material será espalhado na pista através do uso de vibroacabadora autopropulsora, e compactado com rolo de pneus autopropulsor. O acabamento da capa se fará com uso de rolo tandem metálico.

11.8.1 Material Betuminoso

Será utilizado o Cimento Asfáltico 50/70 como material betuminoso. Só poderá ser descarregado após analisado e aprovado, após a realização dos ensaios de controle de qualidade.

11.8.2 Agregados

Antes da utilização dos agregados minerais, estes deverão ser analisados de forma que não ocorram variações de traço de granulometrias, densidades e demais características díspares com o projeto de mistura.

Quando do seu recebimento, só poderá ser utilizado após analisado e aprovado, após a realização dos ensaios de controle de qualidade.

Os agregados minerais deverão ser estocados separadamente, de modo a evitar a mistura de dois ou mais tipos de agregados.

Deverão ser previamente cobertos, a fim de que estes não sejam contaminados por carga de material particulado em suspensão ou que recebam precipitações pluviométricas, o que tende a carrear para os pontos mais baixos os grãos de menores dimensões.

11.8.3 Composição da Mistura

A composição de concreto betuminoso deve satisfazer os requisitos no que diz respeito a granulometria e aos percentuais do ligante betuminoso.

A densidade utilizada em projeto e a definição do teor de ligante que será utilizado na mistura asfáltica deverão ser analisados a partir do ensaio de Dosagem Marshall, descrito pela DNER-ME 043/95, que analisa o teor ótimo na composição asfáltica afim de satisfazer as tolerâncias de estabilidade e fluência descrita em norma.

Nesta etapa deverão ser feitos o controle tecnológico com as verificações de modo a garantir-se que os materiais utilizados na produção, nem como no traço da mistura são compatíveis om o projeto e as normas técnicas. A empresa executora deverá fornecer a composição da mistura a fiscalização.

11.8.4 Equipamento

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado, devendo estar de acordo com esta especificação. Os equipamentos requeridos são os seguintes:

- Depósito para Ligante Betuminoso
- Depósito para Agregados
- Usina para Misturas Betuminosas
- Caminhões para Transporte da Mistura: caminhões tipo basculante.
- Equipamento para Espalhamento: O equipamento para espalhamento e acabamento deverá ser constituído de pavimentadoras automotrizes, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento requeridos.
- Equipamento para a Compressão: O equipamento para a compressão será constituído por rolo pneumático e rolo metálico liso, tipo tandem ou rolo vibratório.

11.8.5 Execução

A temperatura de aquecimento do cimento asfáltico, no momento da mistura deverá ser determinada para cada tipo de ligante, em função da relação da temperatura x viscosidade.

A temperatura conveniente será aquela na qual o cimento asfáltico apresentar valor para a viscosidade situado dentro da faixa de 85 a 150 segundos Saybolt-Furol, indicando-se preferencialmente, a viscosidade de 105 +/- 10 segundos Saybolt-Furol. Os agregados deverão ser aquecidos à temperatura de até 10°C acima da temperatura do cimento asfáltico e, a temperatura deste não deverá ser superior a 157°C. A mistura não poderá ter temperatura inferior a 110°C e superior a 167°C. A produção do concreto asfáltico e a frota de veículos de transporte devem assegurar a operação contínua da vibro acabadora.

11.8.6 Produção do Concreto Betuminoso

A produção do concreto betuminoso é efetuada em usinas apropriadas, conforme anteriormente especificado.

A mistura final deverá ser homogênea, isenta de partículas recobertas ou segregadas. Durante a mistura, não deverão ser evidentes vazamentos de agregados ou ligantes pelo batente da comporta. Os bicos de injeção de asfalto deverão estar desobstruídos, com vazão equalizada entre si.

11.8.7 Transporte do Concreto Betuminoso

O concreto betuminoso produzido deverá ser transportado, da usina mais próxima ao ponto de aplicação, nos veículos basculantes.

Quando necessário, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada, cada carregamento deverá ser coberto com lona ou outro material aceitável, com tamanho suficiente para proteger a mistura.

11.8.8 Distribuição e Compressão da Mistura

O lançamento de concreto asfáltico só deverá ser consumado se a pista apresentar com imprimação devidamente aceita, se a pista estiver seca, limpa e a temperatura ambiente acima de 10°C.

A distribuição do concreto betuminoso deve ser feita por máquinas acabadoras.

Em ficha apropriada, deverão ser anotados todos os dados relativos a descarga e lançamento do usinado.

Caso ocorram irregularidades na superfície da camada, estas deverão ser sanadas pela adição manual de concreto betuminoso, sendo esse espalhamento efetuado por meio de ancinhos e rodos metálicos.

Após a distribuição do concreto betuminoso, tem início a rolagem. Como norma geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar, temperatura essa fixada, experimentalmente, para cada caso.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão, a qual será aumentada à medida que a mistura vai sendo compactada, e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista. Nas curvas, de acordo com a superelevação, a compressão deve começar sempre do ponto mais baixo para o mais alto. Cada passada do rolo deve ser recoberto na seguinte ordem, pelo menos, metade da largura rolada. Em

qualquer caso, a operação de rolagem perdurará até o momento em que seja atingida a compactação especificada.

Durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção e inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém-rolado. As rodas do rolo deverão ser umedecidas adequadamente, de modo a evitar a aderência da mistura.

Sobre o revestimento recém-executado deverá ser vetado o tráfego de veículos, bem como parada de máquinas e equipamentos, por um período mínimo de 48 horas após a sua execução.

Todos os serviços a serem realizados devem ser acompanhados de serviços através de topografia com aparelho de precisão, como por exemplo locação, nivelamento e outros.

O controle tecnológico e geométrico deverá ser feito de acordo com as especificações do DER-SC-ES-P05/92.

12 CALÇADA EM PAVER

Antes da execução das calçadas, o terreno deve estar preparado para receber os pavers, assim, é necessário a verificação da qualidade do solo e nivelamento do local. Se for certificado alguma dessas características, é preciso realizar a manutenção do local, deixando tudo apropriado para receber a camada de areia ou pó de brita para o assentamento das peças.

É indicado espalhar uma camada de areia ou pó de pedra com espessura de 4cm a 8cm antes do assentamento das peças de paver para garantir uma melhor resistência do material quando finalizado.

O assentamento das peças deve ser feito paralelo ao meio fio da rua ou do terreno. A forma que os pavers serão encaixados é opcional, mas vale salientar que entre as peças não deve haver vãos, caso contrário ocorrerá a infiltração da chuva que pode danificar a obra como um todo.

Após o assentamento da calçada, a areia que foi utilizada para o preparo do colchão de areia é espalhada por toda a superfície das peças, fazendo com que a areia penetre entre todas as juntas do paver, garantindo assim, maior durabilidade do produto.

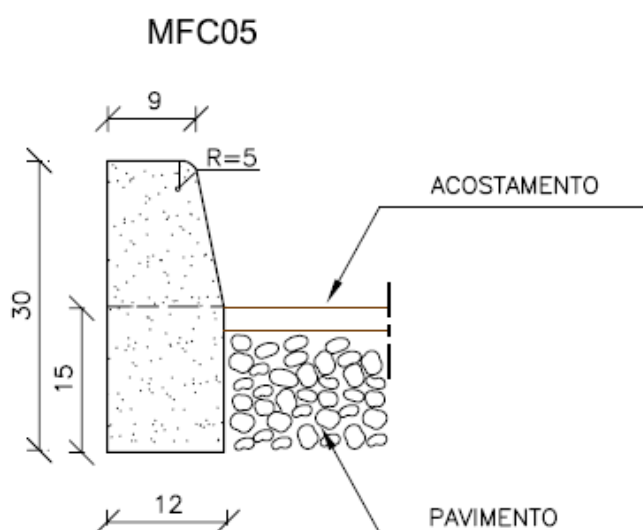
O assentamento final das peças sobre a camada de areia ou pó de brita é realizada com compactador manual ou similar. Para finalizar é realizada a limpeza da área e liberado o tráfego.

13 MEIO-FIO

Os meios-fios são dispositivos posicionados ao longo do pavimento, e mais elevado que este, com duplo objetivo de limitar a área destinada ao trânsito de veículos e conduzir as águas precipitadas sobre o pavimento e passeios para outros dispositivos de drenagem.

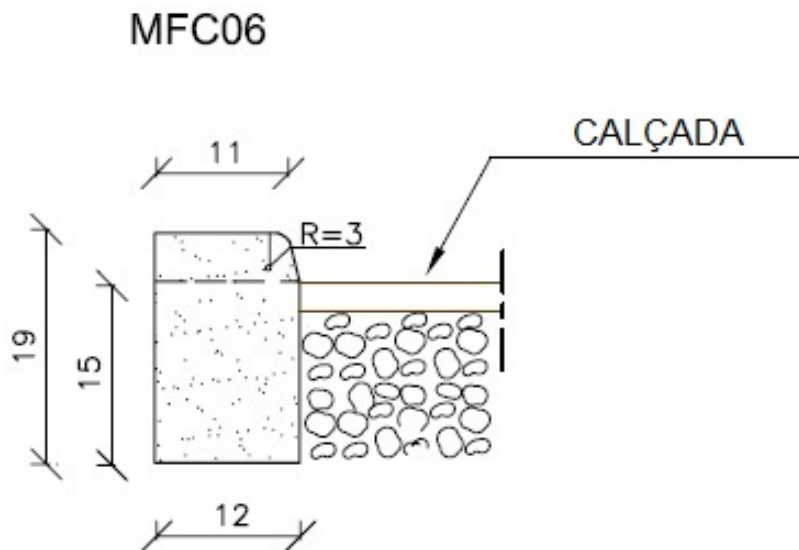
Os meios-fios de concreto tipo 5, serão posicionados ao longo do pavimento e mais elevado que este, com duplo objetivo, limitar a área destinada ao trânsito de veículos e conduzir as águas precipitadas sobre o pavimento para outros dispositivos de drenagem. Quando a pavimentação da pista for de material intertravado o meio fio tipo 5 também terá o objetivo de servir de travamento para tal pavimento.

Figura 14 – Meio-fio tipo 5



Os meios-fios de concreto tipo 6 serão posicionados nos trechos de término de pavimentação, a fim de evitar deformações no final da pavimentação. Deverá ser escavada vala compatível com a dimensão do meio fio e os mesmos serem assentados no nível estabelecido em projeto, após deverão ser travados com reaterro de solo reaproveitado da escavação e rejuntados com argamassa de cimento e areia 1:3.

Figura 15 – Meio-fio tipo 6 de travamento/reto



14 SINALIZAÇÃO VIÁRIA

14.1 PINTURA DE FAIXAS HORIZONTAIS

Na sinalização horizontal deverão ser usadas os materiais (tinta e microesfera de vidro), especificadas de acordo com as Normas Técnicas.

A largura de faixas deve ser de 10cm para o eixo e 10cm para as bordas.

A espessura é de 0,06mm úmida.

A tinta aplicada, após a secagem física total, deve apresentar plasticidade e características de adesividade a microesfera de vidro e ao pavimento, produzir película seca, fosca de aspecto uniforme, sem apresentar fissuras, gretas ou descascamento durante o período de vida útil.

Os termos técnicos utilizados na Tinta de Sinalização Rodoviária estão definidos na NBR 11862.

- A tinta deve ser fornecida para uso em superfície betuminosa;
- A tinta, logo após abertura do recipiente, não deve apresentar sedimentos, natas e grumos;
- A tinta deve estar apta a ser aplicada nas seguintes condições: temperatura do ar entre 15 e 35°C / temperatura do pavimento não superior a 40 graus C e umidade relativa do ar até 90%;

- A tinta deve ter condições para ser aplicada por máquinas apropriadas e ter a consistência especificada, sem se necessária a adição de outro aditivo qualquer. Pode ser adicionado no máximo 5% de solvente em volume de tinta, compatível com a mesma para acerto de viscosidade;
- A tinta, quando aplicada na quantidade especificada, deve recobrir perfeitamente o pavimento e permitir a liberação ao tráfego no período máximo de tempo de 30 minutos;
- A tinta deve manter integralmente a sua coesão e cor após aplicação no pavimento;
- A tinta, quando aplicada sobre a superfície betuminosa, não deve apresentar sangria nem exercer qualquer ação que danifique o pavimento;
- A tinta pode ser fornecida na cor Branca N9,5 e/ou amarela 10YT7,5/14, respeitando os padrões e tolerâncias do código de cores “MUNSELL”.

14.2 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO

As placas de regulamentação e advertência deverão ter os padrões definidos pela Legislação de Trânsito Vigente e Normas Brasileiras, no que diz respeito a especificação, cores e letreiros.

As chapas destinadas à confecção das placas de aço devem ser planas, do tipo NB 1010/1020, com espessura de 1,25mm, bitola #18, ou espessura de 1,50mm, bitola #16. Devem conter pintura totalmente refletiva. As placas de regulamentação circulares deverão ter diâmetro de 50cm, octogonal tipo R1 com lado mínimo de 0,25m e tipo R-2 com lado mínimo de 0,75m. As placas de advertência quadradas terão lado mínimo de 0,45m. Devendo atender integralmente a NBR 11904(1) - Placas de aço para sinalização viária.

As colunas de sustentação deverão ser de aço galvanizado diâmetro de 11/2”, espessura da parede de 3mm e com 3,5 metros de comprimento. As colunas de sustentação deverão ser fixadas em bases de concreto.

A posição e distâncias de fixação das placas deverão seguir as normas da Legislação de Trânsito Vigente e Normas Brasileiras.

15 ACESSIBILIDADE

15.1 PISO TÁTIL DE ALERTA

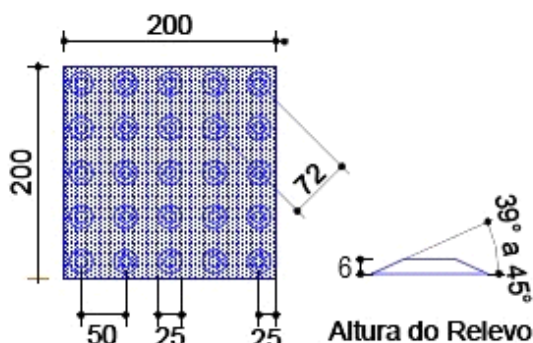
Deve ser instalado perpendicularmente ao sentido de deslocamento, em cor e textura contrastante com o restante do piso adjacente.

Para indicar:

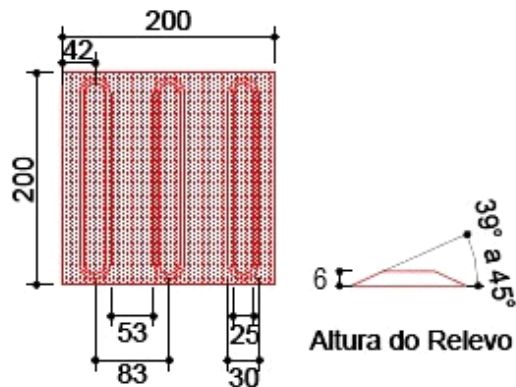
- Rebaixamento calçadas;
- Obstáculos em balanço sobre o passeio;
- Porta de elevadores;
- Desníveis como vãos, plataformas de embarque/desembarque e palcos;
- No início e término de escadas e rampas.

O piso tátil alerta é mais funcional quando a textura está disposta a 45°, pois os cones em linha reta, podem confundir com o piso guia em fileiras dispostas em linha reta também.

Figura 16 – Detalhe sinalização tátil de alerta e direcional



SINALIZAÇÃO TÁTIL DE ALERTA



SINALIZAÇÃO TÁTIL DE DIRECIONAL

DIMENSÕES DO PISO TÁTIL ALERTA			
Piso tátil de Alerta	Recomendado	Mínimo	Máximo
Diâmetro da base do relevo	25	24	28
Distância horizontal entre centros de relevo	50	42	53
Distância diagonal entre centros de relevo	72	60	75
Altura do relevo	4	3	5

DIMENSÕES DO PISO TÁTIL DIRECIONAL			
Piso tátil direcional	Recomendado	Mínimo	Máximo
Largura da base do relevo	30	30	40
Largura do topo do relevo	25	20	30
Distância horizontal entre centros de relevo	83	70	85
Distância horizontal entre bases de relevo	53	45	55
Altura do relevo	4	3	5

*Dimensões conforme a NBR-9050:2015 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

*Distância do eixo da primeira linha de relevo até a borda do piso igual a 1/2 distância horizontal entre centros.

*Recomenda-se a utilização de relevos de forma tronco-cônica, que apresentam melhor conforto ao se caminhar sobre a sinalização tátil.

*Formas utilizadas no projeto de 200 mm x 200 mm e = 25mm.

*Dimensões em milímetros.

15.2 RAMPA DE ACESSO ANTERIOR

Estas rampas não devem ser confundidas com as rampas de acesso à veículos, que não devem ser utilizadas pelas pessoas com deficiência para as travessias, pois o cálculo destas rampas obedece a outros critérios, tais como a seguinte fórmula:

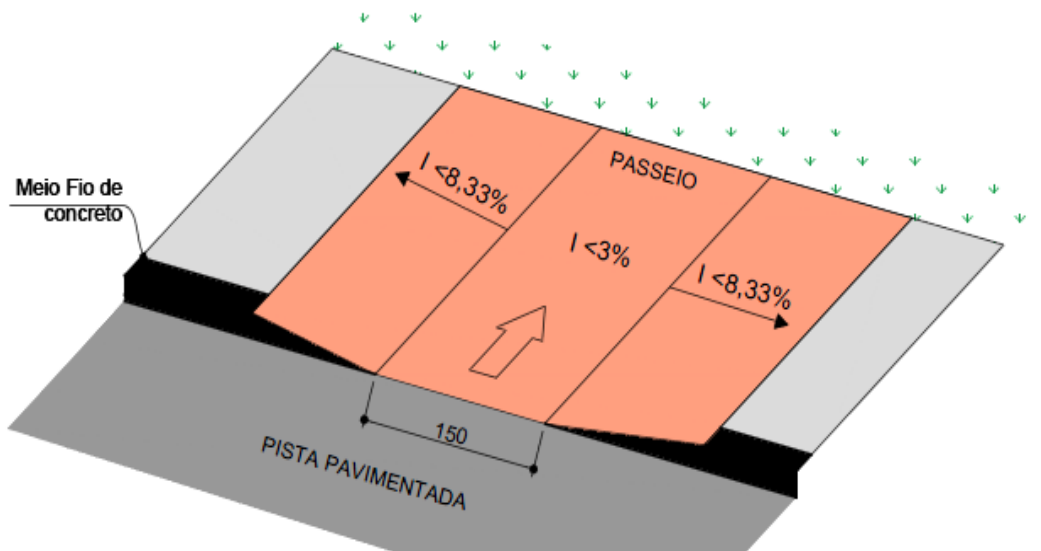
$$L = 1,5H$$

Onde:

H = altura do meio-fio;

L = comprimento da rampa na calçada, contado a partir do meio-fio.

Figura 17 – Rampa de acessibilidade.



Agronômica, 30 de novembro de 2021.

Gabriela Skowasch Bosse
Eng. Civil – CREA/SC 178.970-0