

Memorial Descritivo

Volume 01

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PROLONGAMENTO DA RUA ANTONIO A. NANTES NO MUNICÍPIO DE SIDROLÂNDIA/MS.



NOVEMBRO/25

Sumário

1. APRESENTAÇÃO	4
1.3.1. FUSO HORÁRIO	7
1.3.3. SUBDIVISÕES	7
1.4 LOCALIZAÇÃO DA OBRA	7
2. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	8
2.1. INTRODUÇÃO	8
2.2. OBJETIVO	8
2.3. METODOLOGIA	8
2.4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO	8
3. PROCESSOS EXECUTIVOS	12
3.1. TERRAPLENAGEM	12
3.1.1 MATERIAL	12
3.1.2 EQUIPAMENTO	12
3.1.3 BOTA-FORA	12
3.1.4 REMOÇÃO DE MATERIAIS	13
3.1.5 MEDIÇÃO	13
3.1.6 PAGAMENTO	13
3.2. BASE DE BICA CORRIDA	13
3.2.1 DESCRIÇÃO	13
3.2.2 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA	14
3.2.3 LOCAÇÃO E NIVELAMENTO	14
3.2.4 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO	15
3.2.5 EQUIPAMENTOS	15
3.3. CONTROLE	15
3.3.1. GEOTÉCNICO	15
3.3.2. CONTROLE GEOMÉTRICO	17
3.4. MEDIÇÃO	18
4. IMPRIMAÇÃO	18
4.1. DESCRIÇÃO	18
4.2. TIPOS	18
4.2.1. IMPERMEABILIZANTE	18
4.2.2. LIGANTE	18
4.3. MATERIAIS	19
4.3.1. IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE	19
4.3.2. IMPRIMADURA LIGANTE	19
4.4. EXECUÇÃO	19
4.4.1. EQUIPAMENTOS	19

4.4.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE.....	19
4.4.3. REGULAGEM DA BARRA DE DISTRIBUIÇÃO.....	19
4.4.4. PROTEÇÃO DOS SERVIÇOS.....	20
4.5. CONTROLE DE QUALIDADE.....	20
4.6. MEDIÇÃO.....	20
4.7. PAGAMENTO.....	20
5. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).....	21
5.1. DESCRIÇÃO.....	21
5.2. MÉTODO EXECUTIVO.....	21
5.2.1. TRANSPORTE.....	21
5.2.2. DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA.....	21
5.2.3. EQUIPAMENTO.....	21
5.3. CONTROLE GEOMÉTRICO.....	22
5.3.1. ESPESSURA DA CAMADA.....	22
5.3.2. ALINHAMENTOS.....	22
5.4. MEDIÇÃO.....	22
5.5. PAGAMENTO.....	22
6. PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	22
6.1. INTRODUÇÃO.....	22
6.2. IMPORTÂNCIA SANITÁRIA.....	23
6.3. CONCEITO.....	24
6.4. CRITÉRIOS E ESTUDOS PARA OBRAS DE DRENAGEM.....	25
6.4.1 CRITÉRIOS E ESTUDOS PARA OBRAS DE DRENAGEM.....	25
COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	25
6.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	27
6.6 TEMPO DE RECORRÊNCIA.....	27
6.7 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA.....	28
6.7.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA.....	28
6.7.2 MODELAGEM HIDROLÓGICA – MÉTODO RACIONAL MODIFICADO.....	28
7. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM.....	32
7.1 FÓRMULAS PARA A VERIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS ADOTADOS.....	37
8. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	40
9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	41
10. BIBLIOGRAFIA.....	46
11. RELATÓRIO DE SONDAGEM.....	48
12. TERMO DE ENCERRAMENTO.....	48

1. APRESENTAÇÃO

A empresa LBM ENGENHARIA LTDA, apresenta à Prefeitura Municipal de Sidrolândia os Levantamentos, Estudos de Campo e Projetos Executivos de engenharia para **O ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PROLONGAMENTO DA RUA ANTONIO A. NANTES NO MUNICÍPIO DE SIDROLÂNDIA/MS.**

A característica do trecho, as condições para elaboração do Projeto de Execução, as metodologias utilizadas na execução dos estudos e projetos e a forma de apresentação dos trabalhos, são descritas no presente Memorial Descritivo.

O Projeto é apresentado em dois volumes, cujas respectivas finalidades e matérias correspondentes são as seguintes:

· **VOLUME 01 - MEMORIAL DESCRITIVO:** é feita uma descrição dos serviços executados, bem como a apresentação dos resultados obtidos, também são expostos todos os estudos e projetos levados a efeito, apresentando as soluções adotadas para pavimentação da via em epígrafe; e **ORÇAMENTO:** apresenta resumo e planilha sintética;

· **VOLUME 02 - PROJETO DE EXECUÇÃO:** apresenta todas as plantas, detalhes construtivos e quadros necessários à execução do projeto.

1.1. GENERALIDADES

Sidrolândia é um município brasileiro da região Centro-Oeste, situado no estado de Mato Grosso do Sul. A cidade se desenvolveu graças a três grandes aspectos: o primeiro por ficar a menos de 100 km da capital de Mato Grosso do Sul; o segundo foi graças à agropecuária e o terceiro e mais importante foi por ser ponto de passagem para a ferrovia NOB, que vinha de São Paulo via Campo Grande.

O município é o 608º mais rico do Brasil e o 410º mais rico do interior brasileiro. No estado está em 12º lugar.

1.1.1. LOCALIZAÇÃO

O município de Sidrolândia está localizado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, à região Centro Norte de Mato Grosso do Sul (Microrregião de Campo Grande) e próximo da fronteira com o Paraguai. Possui latitude de 20°55'55" Sul e longitude de 54°57'39" Oeste.

- 1.094 km da capital estadual (Campo Grande)
- 72 km da capital federal (Brasília).

1.2. GEOGRAFIA FÍSICA

1.2.1. SOLO

Verifica-se a ocorrência predominante de Latossolo de textura argilosa, normalmente de elevada fertilidade natural, há ocorrência expressiva de Latossolo Vermelho-Escuro de textura média associado a Neossolos, ambos com baixa fertilidade natural. Ocorrência de manchas de Neossolos.

Seu solo é 65% argiloso, 22% misto e 13% arenoso.

1.2.2. RELEVO E ALTITUDE

Com altitude de 484 metros, é 22% plano, 60% levemente ondulado, 10% ondulado e 8% acidentado.

O município de Sidrolândia encontra-se na Região dos Planaltos Arenítico-Basálticos Interiores, dividindo-se em duas unidades geomorfológicas: Planalto de Dourados e Divisores Tabulares dos Rios Verde e Pardo e Região dos Planaltos da

Borda Ocidental da Bacia do Paraná, com a unidade Terceiro Patamar da Borda Ocidental.

Apresenta relevo plano, geralmente elaborado por várias fases de retomada erosiva, relevos elaborados pela ação fluvial e áreas planas resultante de acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas.

1.2.3. CLIMA, TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE

Está sob influência clima tropical (AW). Clima predominantemente chuvoso de savana, sendo úmido a sub-úmido. Os meses mais secos são junho, julho e agosto e os mais chuvosos, novembro, dezembro e janeiro. A precipitação pluviométrica varia de 1.500 a 1.750mm anuais e são regulares, com período seco, inferiores há quatro meses, correspondendo à deficiência hídrica de 350 a 500mm. O excedente hídrico anual é de 800 a 1.200mm durante cinco a seis meses

Possui temperaturas que variam de 22 a 35 graus.

1.2.4. HIDROGRAFIA

Está sob influência da Bacia do Rio da Prata. Rios do município:

Rio Anhanduí: afluente pela margem direita do rio Pardo. Conhecido também por Anhanduí-Guaçu (ou Açu), com 390 km de extensão e 70 km navegáveis. Nasce da confluência dos córregos Prosa e Segredo, no centro da cidade de Campo Grande. Faz divisa com o município de Campo Grande.

Rio Brilhante: rio formador, com o rio Dourados, do rio Ivinhema. Limite entre os municípios de Maracaju e Sidrolândia.

Rio Serrote: divide os municípios de Sidrolândia e Rio Brilhante.

Rio Vacaria: afluente pela margem esquerda do rio Brilhante, nasce próximo à área urbana de Sidrolândia. Limite entre os municípios de Sidrolândia e Nova Alvorada do Sul.

1.2.5. VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal original do município era o Cerrado aberto denso (Cerradão) e a floresta Aluvial, que ocupavam as margens dos cursos d'água. Atualmente estas formações deram lugar às pastagens plantadas e lavouras e há poucas áreas onde pode ser encontrado o Cerrado original.

Sidrolândia tem como cobertura vegetal também uma densa formação de ervamate.

1.3. GEOGRAFIA POLÍTICA.

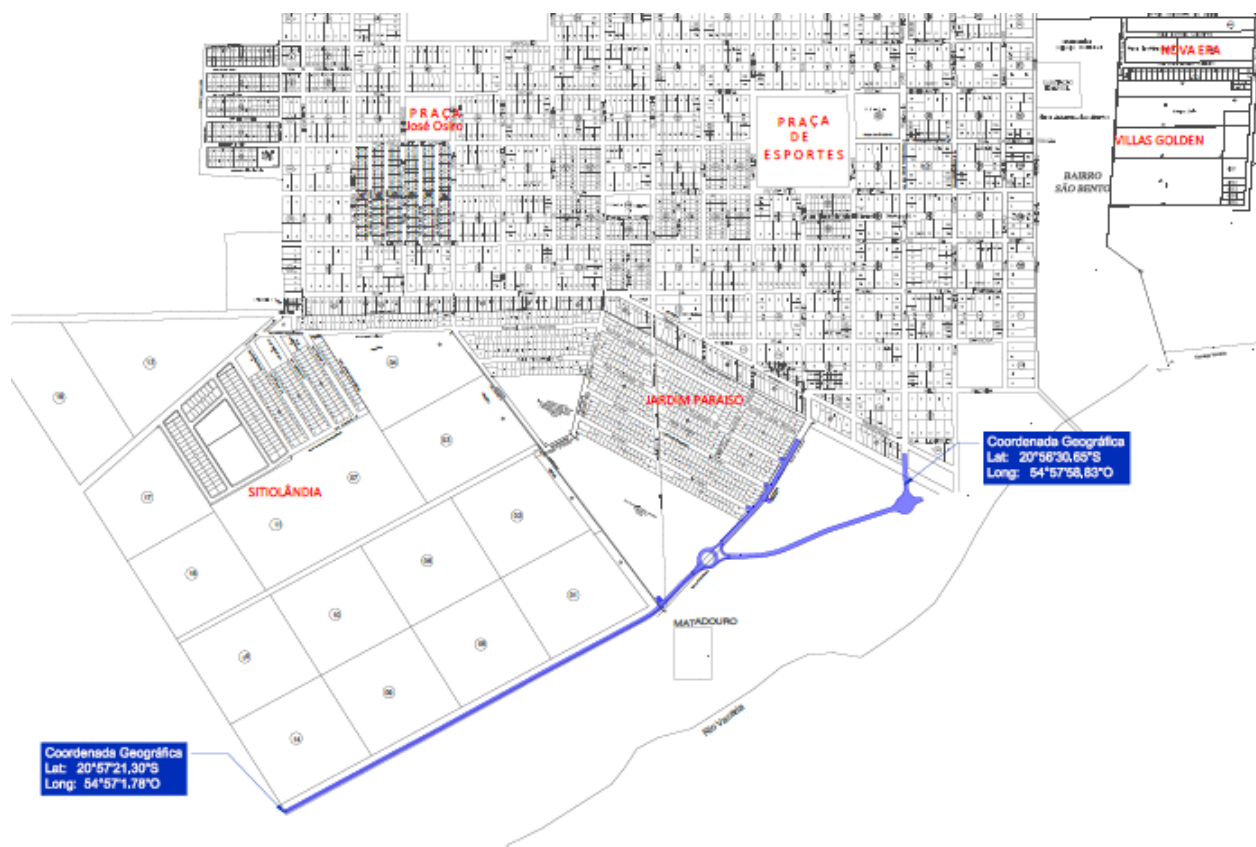
1.3.1. FUSO HORÁRIO

Está a -1 hora com relação a Brasília e -4 com relação ao Meridiano de Greenwich (Tempo Universal Coordenado)

1.3.3. SUBDIVISÕES

Sidrolândia tem dois distritos além da sede: Capão Seco e Quebra Coco.

1.4 LOCALIZAÇÃO DA OBRA



2. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.

2.1. INTRODUÇÃO

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido de forma a obter uma estrutura de pavimento com capacidade para suportar as cargas geradas pelo tráfego, a um menor custo econômico, e em condições de conforto e segurança para os usuários, num período de projeto de 10 anos. Estas condições foram obtidas através da correta interpretação das características do tráfego e da indicação de materiais de boa qualidade e que obedecem às menores distâncias de transporte.

2.2. OBJETIVO.

O projeto tem por objetivo a definição da seção transversal do pavimento, em tangente e em curva, sua variação ao longo do trecho, bem como a fixação do tipo de pavimento, definindo as camadas componentes, os quantitativos de serviços e a distribuição dos materiais a serem utilizados.

2.3. METODOLOGIA

O dimensionamento do pavimento foi elaborado através da aplicação do Método de dimensionamento de Pavimentos Flexíveis do DNER de autoria do Engenheiro Murillo Lopes de Souza, reformulado em 1996, e IP-04/2004 (Instruções de Projeto da Prefeitura do Município de São Paulo).

Para aplicação deste método, é necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros, a saber:

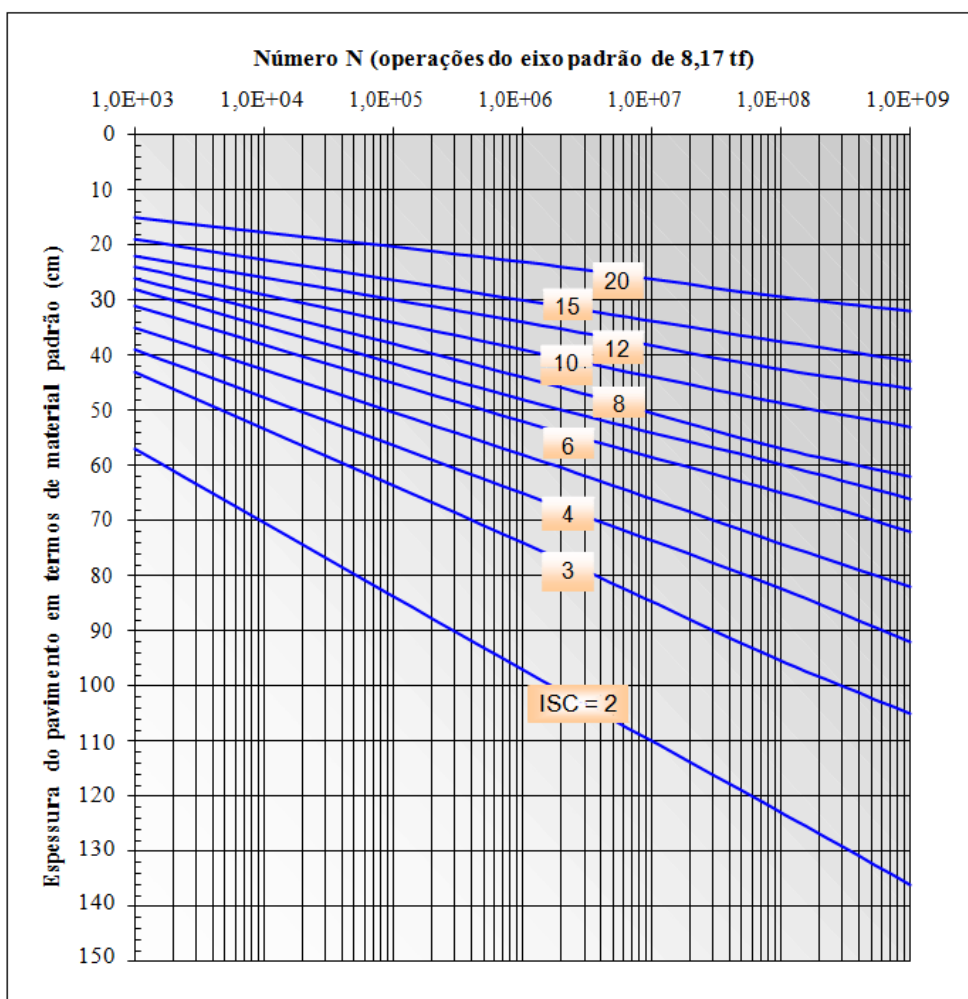
- Número "N" (Número de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas);
- ISP - Índice de Suporte de Projeto ou CBR característico dos materiais de subleito e dos materiais disponíveis para sub-base e base. Tal índice será calculado através de análise estatística dos resultados de ISC (Índice de Suporte Califórnia) obtidos nos segmentos homogêneos.

2.4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.

No dimensionamento do pavimento adotou-se o "Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis", do Eng^o Murillo Lopes de Souza, mencionado anteriormente, e foi utilizado o ábaco abaixo.

O gráfico abaixo indica a espessura total do pavimento, em função de "N" e de I.S.C. ou C.B.R.; a espessura fornecida por este gráfico é em termos de material com K=1,00, isto é, em termos de base granular. Entrando-se em abscissas, com o valor de "N", procede-se verticalmente até encontrar a reta representativa da capacidade de suporte (I.S.C. ou C.B.R.) em causa e, procedendo-se horizontalmente, então, encontra-se, em ordenadas, a espessura do pavimento.

A espessura mínima a adotar para compactação de camadas granulares é de 10 cm, a espessura total mínima para estas camadas, quando utilizadas, é de 15 cm e a espessura máxima para compactação é de 20 cm.



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

Ábaco de Dimensionamento do Método DNIT – 2006

- Inequação de Dimensionamento

As espessuras finais das camadas do pavimento são calculadas através das inequações seguintes, exceto a do revestimento betuminoso que é tabelada em função do Número N:

- Espessura do Revestimento – R

R é tabelado em função do Número N

- Espessura da Base – B

$$R \times K_R + B \times K_B \geq H_{20}$$

- Espessura da Sub-base – SB

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} \geq H_n$$

- Espessura do Reforço – REF

$$R \times K_R + B \times K_B + SB \times K_{SB} + REF \times K_{REF} \geq H_m$$

Onde:

R – espessura do revestimento (cm)

K_R – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento B

B – espessura da base (cm)

K_B – coeficiente de equivalência estrutural da base

SB – espessura da sub-base (cm)

K_{SB} – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

REF – espessura do reforço (cm)

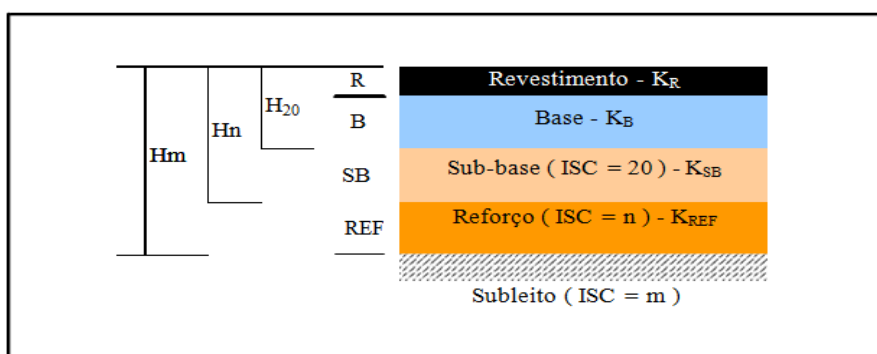
K_{REF} – coeficiente de equivalência estrutural do reforço

H_n – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço

H_m – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

Abaixo segue o esquema gráfico do Pavimento e Parâmetros de Dimensionamento:

Cálculo do CBR de projeto (CBRp), presente 95% de nível de confiança, conforme Termo de Referência, tem-se:



$$CBRp = CBR_{\text{médio}} - \frac{S \times t_{0,90}}{\sqrt{n}}$$

Onde:

$$CBR_{\text{médio}} = \frac{\sum CBR_i}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (CBR_i - CBR_{\text{médio}})^2}{n-1}}$$

Assim, do Volume 1ª – Estudos Geotécnicos, temos:

Sendo:

TIPO DE VIA	FUNÇÃO PREDOMINANTE	TRÁFEGO PREVISTO	VDM INICIAL NA FAIXA MAIS SOLICITADA		NÚMERO "N"	
			PASSEIO	COMERCIAL	10 ANOS	Característico
V-6	Local - via de articulação com Coletoras	Muito leve	≤ 95	≤ 1	1 x 10 ³	3 x 10 ³
V-5	Coletora - via alimentadora das Arteriais e Principais	Leve	100 a 400	4 a 20	2,7 x 10 ⁵	1 x 10 ⁵
V-4	Principal II - via de continuidade da Principal I. Ligação entre regiões	Médio	401 a 1.500	21 a 100	1,4 x 10 ⁵	5 x 10 ⁵
V-3	Principal I - via de continuidade da Arterial	Médio pesado	1.501 a 5.000	101 a 300	1 x 10 ⁶	2 x 10 ⁶
V-2	Arterial - via de penetração	Pesado	5.001 a 10.000	301 a 1.000	1 x 10 ⁷	2 x 10 ⁷
V-1	Perimetral - rodovia de circulação à área urbana	Muito pesado	> 10.000	1.001 a 2.000	3,3 x 10 ⁷	5 x 10 ⁷

Temos:

$$H_i = 77,67 \cdot N^{0,0482} \cdot CBR^{-0,598}$$

Adotamos Camada de 5,00cm como revestimento (CBUQ), logo coeficiente estrutural equivale a 2.

Componentes do Pavimento	Coefficiente K
Base ou revestimento do concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	0,77 a 1,00
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 Kg/cm ²	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm ² e 28 Kg/cm ²	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm ² e 21 Kg/cm ²	1,20

Logo:

n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}	n-1	t _{0,90}
1	3,08	10	1,37	19	1,33	28	1,31
2	1,89	11	1,36	20	1,32	29	1,31
3	1,64	12	1,36	21	1,32	30	1,31
4	1,53	13	1,35	22	1,32	40	1,3
5	1,48	14	1,34	23	1,32	60	1,3
6	1,44	15	1,34	24	1,32	120	1,29
7	1,42	16	1,34	25	1,32	∞	1,28
8	1,4	17	1,33	26	1,32		
9	1,38	18	1,33	27	1,31		

Fonte: SANTOS (2012) - Determinação do CBR (ISC) de projeto

SOLUÇÃO ADOTADA DEMAIS RUAS

Pavimento à Executar			①	CAPA EM CBUQ - e= 7,5 cm
			②	BASE BICA CORRIDA - e= 15 cm
			③	SUB-BASE SOLO + 2% CIMENTO e= 15 cm
			4	SUBLEITO - EXISTENTE

3. PROCESSOS EXECUTIVOS

3.1. TERRAPLENAGEM

Consiste na extração do material do local em que se encontra, envolvendo carga do material em veículo transportador, com objetivo de remover solos orgânicos. Deve-se observar a execução da drenagem ou paisagismo, tudo em conformidade com os alinhamentos, greides e seções transversais.

3.1.1 MATERIAL

De primeira categoria, compreende terra em geral, piçarras, argilas, rochas em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com dimensões unitárias não superior à 15 cm; enfim materiais que possam ser escavados por tratores de esteira e moto-escavo-transportador de pneus.

3.1.2 EQUIPAMENTO

A operação de terraplenagem será executada mediante a utilização racional de equipamento adequado, tal que possibilite a execução dos serviços, sob condições especificadas e produtividade requerida. Serão empregados tratores de esteira equipado com lâmina, complementando com motoniveladoras para escarificações e nivelamento de greide.

3.1.3 BOTA-FORA

Serão executados de acordo com o previsto no projeto ou excepcionalmente desde que autorizado pela fiscalização. Sempre que possível serão integrados aterros, promovendo alargamento de plataformas, de taludes ou ainda bermas de equilíbrio. Deverá receber acabamento adequado, não se permitindo a execução em forma de

monte. A disposição, destino final do bota-fora, constituirá no esparrame do material, de modo que a superfície final obtida, pareça pertencer ao terreno primitivo.

3.1.4 REMOÇÃO DE MATERIAIS

Quando for verificada a ocorrência de rocha em decomposição, solos de baixa capacidade de suporte ou ainda solos orgânicos, deverão ser removidos e a cava resultante da operação deverá ser aterrada com solo previamente selecionado.

3.1.5 MEDIÇÃO

Seja qual for a categoria do material escavado, a escavação será medida pelo volume da cavidade, caixa de empréstimo e/ou corte, e expresso em metros cúbicos. O cálculo do volume obedecerá ao método as “Médias das Áreas”. A distância de transporte será medida em projeção horizontal ao longo do percurso seguido pelo equipamento transportador, entre os centros de gravidade das massas.

3.1.6 PAGAMENTO

As escavações executadas e medidas, serão pagas aos preços unitários contratuais.

3.2. BASE DE BICA CORRIDA

3.2.1 DESCRIÇÃO

A execução da base com material de bica corrida será realizada conforme os critérios técnicos definidos pelas normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, especialmente as Especificações DNIT 141/2010 – ES e DNIT 092/2006 – ES, além das normas da ABNT NBR 15115 (Camadas de pavimento – Execução).

A base de bica corrida consiste em uma camada composta por material granular britado, sem adição de ligantes, com espessura final compactada de 15 cm. Tem como finalidade estrutural a distribuição dos esforços advindos do tráfego para as camadas inferiores do pavimento, proporcionando estabilidade e durabilidade ao sistema.

3.2.2 DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA

Os materiais ou mistura de materiais adequados à estabilização granulométrica, deverão apresentar granulometria contínua, contida em uma das faixas de graduação definidas no QUADRO 01.

QUADRO 01

Peneira (mm)	% Passante
1 1/2" (37,5)	100
1" (25,0)	90 – 100
3/4" (19,0)	70 – 95
3/8" (9,5)	45 – 75
#4 (4,75)	30 – 60
#10 (2,00)	20 – 45
#40 (0,425)	10 – 25
#200 (0,075)	3 – 12

- Limite de Liquidez (LL): Máximo de 25%
- Índice de Plasticidade (IP): Máximo de 6%

Esses parâmetros garantem que o material apresente boa trabalhabilidade, resistência e capacidade de suporte.

3.2.3 LOCAÇÃO E NIVELAMENTO

A locação da base será precedida da execução e verificação da sub-base ou subleito, que deve estar conforme o projeto geométrico e com superfície regularizada. A demarcação dos limites da base será feita com uso de estacas e piquetes georreferenciados, garantindo a largura, cotas altimétricas e eixo da camada a ser executada.

O nivelamento será realizado com auxílio de equipamentos como motoniveladora com sistema de controle automático de cota (se aplicável) e verificado com nível ótico ou estação total, garantindo o atendimento ao projeto executivo.

3.2.4 EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO

O material será espalhado com motoniveladora, em camadas uniformes com espessura máxima de 20 cm solta, para garantir 15 cm após compactação. A compactação será realizada utilizando:

- Rolo compactador vibratório liso (peso ≥ 10 t)
- Rolo pé de carneiro, se necessário, para quebra de agregados maiores ou correções localizadas
- Rolo pneumático, para selagem superficial e ajuste final

A umidade do material será ajustada para próximo da umidade ótima determinada em laboratório (Ensaio de Compactação – ABNT NBR 7182). A compactação será considerada adequada quando a camada atingir no mínimo 100% do Proctor Normal (DNER-ME 092).

Durante a compactação, será feita a verificação com uso de placas de carga, deflectômetro Benkelman, ou ensaios de densidade in situ com frasco de areia ou núcleo, conforme definido em projeto e fiscalização.

3.2.5 EQUIPAMENTOS

A execução da base de bica corrida contará com os seguintes equipamentos principais:

- Caminhões basculantes para transporte do material
- Motoniveladora para espalhamento e acabamento
- Caminhão-pipa para controle da umidade
- Rolo compactador vibratório liso
- Rolo pneumático (opcional)
- Pá carregadeira e escavadeira (se necessário)
- Estação total ou nível topográfico

3.3. CONTROLE.

3.3.1. GEOTÉCNICO

Os estudos geotécnicos foram desenvolvidos integralmente em consonância com os Termos de Referência, fundamentalmente, com os critérios que regem a moderna técnica estruturista de dimensionamento de pavimentos rodoviários e de caracterização laboratorial dos materiais destinados a compor a sistema construtivo.

Foram realizadas coletas dos materiais do subleito, através de escavações, utilizando-se de pá, picareta e trado. Os materiais são acondicionados em sacos plásticos e identificados com etiquetas, onde constam a localização do furo, camada coletada e análise visual do solo e são transportados para o laboratório, onde serão realizados os ensaios de caracterização e posterior classificação.

Este ensaio estabelece uma investigação geológica-geotécnica, dentro dos limites impostos pelo equipamento e pelas condições de terreno, com a finalidade de coleta de amostras deformadas, determinação da profundidade do nível d'água e identificação preliminar das camadas que compõem o subsolo.

Os ensaios foram executados de acordo com a norma ABNT NBR 9605:2015.

A sondagem deve ser iniciada com trado tipo cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos duros ou compactos, sempre que necessário. Quando o avanço do trado tipo cavadeira se tornar difícil, deve ser utilizado o trado helicoidal.

Usualmente, a sondagem a trado deve ser feita a seco. Entretanto, em materiais duros, solos coesivos secos ou areais sem coesão, a adição de pequenas quantidades d'água pode auxiliar a perfuração e a coleta de amostras. O uso de água nas perfurações a trado deve ser registrado nos boletins de sondagem.

A sondagem a trado é dada por terminada nos seguintes casos:

- Quando existir a profundidade especificada na programação de serviços;
- Quando ocorrerem desmoronamentos sucessivos da parede do furo;
- Quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 50mm em minutos de operações contínua de perfuração.

Durante a perfuração, o operador deve estar atento a qualquer aumento aparente da umidade do solo. Ao se atingir o nível d'água, interrompe-se a operação de perfuração, anota-se a profundidade e passa-se a observar a elevação do nível d'água do furo, efetuando-se leituras a cada 5 minutos, durante 30 minutos. O nível d'água também deve ser medido 24 horas após a conclusão do furo.

Foram desenvolvidas as seguintes atividades:

ESTUDO DO SUBLEITO

Foi feita a caracterização do subleito através de sondagem a pá, picareta e trado para coleta e realização de ensaios. A sondagem foi feita em lugares específicos

(demonstrado no croqui de localização abaixo) de maiores relevâncias. Com material coletado nas sondagens foram realizados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limites de liquidez e plasticidade;
- Densidade “in situ”; ISC;

ESTUDO DE MATERIAL PARA BASE

Foi feita a caracterização de duas ocorrências de jazidas, indicadas pela Prefeitura Municipal para sondagem e estudo de base com solo cimento.

Com material coletado nas sondagens foram realizados os seguintes ensaios:

- Granulometria por peneiramento;
- Limites de liquidez e plasticidade;
- Classificação;
- Compactação no Proctor Intermediário, e;
- ISC;

BOLETINS DE SONDAgens A TRADO

- Intervalo de perfuração;
- Descrição geológica-geotécnica;
- Umidade de coleta;
- Profundidade do nível de água;

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLO

- Proctor - Compactação;
- Índice de Suporte Califórnia – I.S.C.;
- Análise Granulométrica;
- Curva Granulométrica;

3.3.2. CONTROLE GEOMÉTRICO

Será exercido:

- Durante as operações construtivas, com base nos piquetes de amarração de eixo e referência de cotas.
- Durante as operações de acabamento, com a relocação e nivelamento do eixo e bordos, permitindo-se tolerâncias de 2 cm a mais ou menos em relação as cotas de projeto.

3.4. MEDIÇÃO.

Os serviços de execução de base de cascalho, serão medidos em metros cúbicos de plataforma concluída.

3.5. PAGAMENTO.

Os serviços medidos na forma descrita, serão pagos aos preços unitários contratuais.

4. IMPRIMAÇÃO.

4.1. DESCRIÇÃO.

É aplicação de um material betuminoso líquido, sobre uma base convenientemente preparada, com a finalidade de permitir ligação, aderência, com a camada de revestimento e proteger a base de eventual infiltração de água que porventura atravesse o revestimento.

4.2. TIPOS.

4.2.1. IMPERMEABILIZANTE

Executada com materiais que possuindo baixa viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente demorada, penetrem na superfície pintada e diminuam sua permeabilidade.

4.2.2. LIGANTE

Executada com materiais que possuindo alta viscosidade na temperatura de aplicação, e cura suficientemente rápida, formam uma película que adere à superfície pintada, interfaceando e ligando a camada de pavimento sobre ela executada.

4.3. MATERIAIS.

4.3.1. IMPRIMADURA IMPERMEABILIZANTE

Poderão ser empregados os asfaltos diluídos, de cura rápida, dos tipos CM 30 e CM 70, satisfazendo as exigências contidas na PEB 651/73 da ABNT. Estes materiais deverão ser aplicados respectivamente nas temperaturas entre os limites de 10o a 50o Celsius e 40o a 80o Celsius.

4.3.2. IMPRIMADURA LIGANTE

Poderão ser empregados:

- Cimento asfáltico de petróleo, tipo CAP 150/200 satisfazendo as exigências da EB 78/70 da ABNT/IBP.
- Asfaltos diluídos de cura rápida, tipos CR 250/800, satisfazendo as exigências contidas no M-52 da AASHO.
- As emulsões asfálticas adotadas neste dimensionamento são do tipo catiônico RR-2C e devem ser aplicadas entre 10o e 50o Celsius de temperatura.
- Consumo:

Impermeabilizante	densidade 0.9 a 1.2
Ligante	densidade 0.6 a 0,8

4.4. EXECUÇÃO.

4.4.1. EQUIPAMENTOS

Vassoura mecânica e carro espargidor.

4.4.2. LIMPEZA DA SUPERFÍCIE

A superfície deverá ser varrida com vassouras manuais ou mecânicas, de modo a remover materiais estranhos tais como: solos, poeira e materiais orgânicos. Se após a varredura ainda existir poeira, a limpeza deverá prosseguir com jatos de ar ou de água, desde que não existam fendas ou depressões capazes de recolher e reter a água aplicada. Não deve ser aplicada em dias de chuva ou quando esta estiver eminente.

4.4.3. REGULAGEM DA BARRA DE DISTRIBUIÇÃO

Antes de iniciar a distribuição do material betuminoso, deverão ser medidas e comparadas entre si, as vazões dos bicos da barra de distribuição. Esta operação pode

ser executada fora da pista ou na própria pista, quando o carro distribuidor estiver dotado de uma calha, subdividida em compartimentos iguais, colocada abaixo da barra distribuidora de modo a facilitar a identificação dos bicos responsáveis pelas desuniformidades de distribuição. Observar a temperatura para se obter a viscosidade adequada à distribuição. O veículo distribuidor deverá percorrer a extensão a ser imprimada em velocidade uniforme seguindo trajetória equidistante do eixo da pista. Os veículos distribuidores devem dispor de tacômetros instalados em locais de fácil observação, e ainda de um espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e eventuais correções localizadas.

4.4.4. PROTEÇÃO DOS SERVIÇOS

A penetração da emulsão deverá ocorrer de 4 a 8 mm. Durante a cura do material betuminoso e até o recobrimento, os serviços deverão ser protegidos das águas pluviais, do tráfego e de outros agentes externos que possam danificá-los.

4.5. CONTROLE DE QUALIDADE.

O controle de qualidade dos materiais betuminosos, consiste da realização de um conjunto de ensaios para cada entrega de material. No caso de emulsões asfálticas, ensaio de viscosidade SAYBOLT/FUROL, ensaio do ponto de fulgor para cada 100 t e ensaio de resíduo. Deverá ser realizado controle de quantidade espargida, realizado através da densidade de aplicação L/M². Para se determinar a densidade de aplicação, pesa-se o veículo antes e logo após a aplicação ou por intermédio da diferença de leituras de régua, aferida e graduada em litros ou ainda pelo método da bandeja.

4.6. MEDIÇÃO.

Os serviços executados serão medidos em metros quadrados de imprimadura. As áreas de imprimadura serão calculadas com base no estaqueamento e nas larguras indicadas no projeto.

4.7. PAGAMENTO.

As imprimaduras serão pagas aos preços unitários contratuais.

5. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).

5.1. DESCRIÇÃO.

Mistura executada em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado mineral apropriado, material de enchimento (filler), e ligante betuminoso, espalhado e comprimido a quente. Na usina, tanto agregados como ligantes são previamente aquecidos para depois serem misturados.

5.2. MÉTODO EXECUTIVO.

5.2.1. TRANSPORTE

Deverá ser transportado da usina ao ponto de aplicação em caminhões basculantes apropriados cobertos com lona para que a mistura seja colocada na pista na temperatura especificada.

5.2.2. DISTRIBUIÇÃO E COMPRESSÃO DA MISTURA

A temperatura ideal é aquela na qual o asfalto apresenta uma viscosidade dentro da faixa de 75 a 150s, Saybolt-Furol.

A temperatura do ligante deve estar entre 107 e 177 graus Celsius.

O espalhamento deverá ser efetuado por vibro-acabadoras.

Imediatamente após a distribuição do concreto betuminoso, será iniciado o processo de rolagem para compressão.

A temperatura de rolagem deverá ser a mais elevada que a mistura betuminosa possa suportar.

Caso sejam empregados rolos de pneus, de pressão variável, inicia-se a rolagem com baixa pressão (60 lb/pol²), e aumenta-se em progressão aritmética, à medida que a mistura suporte pressões mais elevadas.

A compressão será iniciada pelos bordos, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista.

5.2.3. EQUIPAMENTO

Para espalhamento e acabamento serão usados pavimentadoras automotrizes (acabadoras) capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos.

Serão utilizados rolos pneumáticos e rolos metálicos lisos, tipo tanden.

Deverão ser efetuadas medidas de temperatura durante o espalhamento da massa, imediatamente antes de iniciada a compressão.

Estas temperaturas deverão ser as indicadas para a compressão, com tolerância de + ou – 5 graus celsius.

O grau de compressão da mistura, deverá ser feito, preferencialmente, medindo a densidade aparente dos corpos de prova extraídos da mistura espalhada e comprimida na pista, por meio de brocas rotativas.

5.3. CONTROLE GEOMÉTRICO.

5.3.1. ESPESSURA DA CAMADA

Será medida por ocasião da extração dos corpos de prova.

Será admitida uma variação de + ou menos 10% da espessura de projeto.

5.3.2. ALINHAMENTOS

A verificação do eixo e bordos será feita durante os trabalhos de locação e nivelamento.

Os desvios encontrados não poderão exceder a + ou – 5cm.

5.4. MEDIÇÃO.

Os serviços executados serão medidos em toneladas efetivamente aplicada na pista.

5.5. PAGAMENTO.

Serão pagos aos preços unitários contratados.

6. PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.

6.1. INTRODUÇÃO.

No processo de crescimento populacional com implantação de diversas obras, o sistema de drenagem se sobressai como um dos mais sensíveis dos problemas causados pela urbanização, tanto em razão das dificuldades de esgotamento das águas pluviais, quanto em razão da interferência com os demais sistemas de infraestrutura, além de que, com retenção da água na superfície do solo, surgem diversos problemas que afetam diretamente a qualidade de vida desta população.

O sistema de drenagem de um núcleo habitacional é o mais destacado no processo de expansão urbana, ou seja, o que mais facilmente comprova a sua ineficiência, imediatamente após as precipitações significativas, trazendo transtornos à população quando causa inundações e alagamentos. Além desses problemas gerados, propicia também o aparecimento de doenças. Para isso tudo, estas águas deverão ser drenadas e como medida preventiva adotar-se um sistema de escoamento eficaz que possa sofrer adaptações, para atender à evolução urbanística, que aparece no decorrer do tempo.

Para que este objetivo seja atingido, é de fundamental importância a realização de pesquisas detalhadas, para identificação dos locais atingidos pela ação das chuvas. Um sistema geral de drenagem urbana é constituído pelos sistemas de microdrenagem e macrodrenagem.

A execução dos serviços seguirá etapas sequenciais, iniciando pela locação dos dispositivos conforme as plantas de implantação, escavação mecânica ou manual de acordo com o volume e a profundidade previstos, regularização do fundo de vala, execução de lastro em concreto magro quando especificado, assentamento dos tubos e dispositivos de captação, e posterior reaterro com material compactado em camadas. As estruturas de concreto, como sarjetões, bocas de lobo, descidas e dissipadores, serão moldadas com fôrmas adequadas, respeitando o cobrimento nominal e a cura do concreto para atingir as resistências especificadas.

Todos os elementos e processos construtivos atenderão às normas técnicas vigentes, em especial a ABNT NBR 9781 (tubos de concreto), ABNT NBR 6118 (projeto de estruturas de concreto), ABNT NBR 5738 e NBR 5739 (moldagem e ensaio de concreto), DNIT 030/2004-ES (execução de sarjetas e valetas) e demais especificações aplicáveis, garantindo a durabilidade, funcionalidade e segurança do sistema de drenagem implantado.

6.2. IMPORTÂNCIA SANITÁRIA.

Sob o ponto de vista sanitário, a drenagem visa principalmente:

Desobstruir os cursos d'água dos igarapés e riachos, para eliminação dos criadouros (formação de lagoas) combatendo, por exemplo, a dengue; e a não propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.

6.3. CONCEITO.

a) Microdrenagem

A microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana, que propicia a ocupação do espaço urbano ou Peri urbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária.

É formada de:

- Boca de lobo: dispositivos para captação de águas pluviais, localizados nas sarjetas;
- Sarjetas: elemento de drenagem das vias públicas. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que para elas escoam;
- Poço de visita: dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudança de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e limpeza das canalizações;
- Tubos de ligações: são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas bocas de lobo para a galeria ou para os poços de visita;
- Condutos: obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas.

b) Macrodrenagem

É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares.

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas. Os canais são cursos d'água artificiais destinados a conduzir água à superfície livre. A topografia do terreno, natureza do solo e o tipo de escoamento, determinam a forma da seção a serem adotadas, as inclinações de taludes e declividade longitudinal dos canais.

Apesar de independentes, as obras de macrodrenagem mantêm um estreito relacionamento com o sistema de drenagem urbano, devendo, portanto, ser projetadas conjuntamente para uma determinada área.

As obras de macrodrenagem consistem em:

- Retificação e/ou ampliação das seções de cursos naturais;
- Construção de canais artificiais ou galerias de grandes dimensões;
- Estruturas auxiliares para proteção contra erosões e assoreamento, travessias (obras de arte) e estações de bombeamento.

• As razões para a necessidade de implantar ou ampliar nos centros urbanos, as vias de macrodrenagem são:

- Saneamento de áreas alagadiças;
- Ampliação da malha viária em vales ocupados;
- Evitar o aumento de contribuição de sedimento provocado pelo desmatamento e manejo inadequado dos terrenos, lixos lançados sobre os leitos;
- A ocupação dos leitos secundários de córregos.

6.4. CRITÉRIOS E ESTUDOS PARA OBRAS DE DRENAGEM.

6.4.1 CRITÉRIOS E ESTUDOS PARA OBRAS DE DRENAGEM

a) Levantamento topográfico que permita:

- Avaliar o volume da água empoçada;
- Conhecer a superfície do local em diferentes alturas;
- Determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;
- Encontrar a localização de uma saída apropriada; e,
- Determinar o traçado dos canais ou valas.

b) Estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das consequências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;

- c) Estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;
- d) Distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;
- e) Exame da possibilidade de utilizar o material ao escavar as valas;
- f) Estudo das consequências ecológicas e da aceitação da drenagem pela população.

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

No Método Racional o valor do coeficiente de escoamento superficial da bacia será determinado a partir da média ponderada dos coeficientes das áreas parciais.

Quadro 9.3.1 - Coeficiente de escoamento superficial (runoff) – “C”

Tipologia da área de drenagem	Coeficiente de escoamento superficial
Áreas Comerciais	0,70 – 0,95
áreas centrais	0,70 – 0,95
áreas de bairros	0,50 – 0,70
Áreas Residenciais	
residenciais isoladas	0,35 – 0,50
unidades múltiplas, separadas	0,40 – 0,60
unidades múltiplas, conjugadas	0,60 – 0,75
áreas com lotes de 2.000 m ² ou maiores	0,30 – 0,45
áreas suburbanas	0,25 – 0,40
áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Áreas Industriais	
área com ocupação esparsa	0,50 – 0,80
área com ocupação densa	0,60 – 0,90
Superfícies	
asfalto	0,70 – 0,95
concreto	0,80 – 0,95
blocket	0,70 – 0,89
telhado	0,75 – 0,95
solo compactado	0,59 - 0,79
Áreas sem melhoramentos ou naturais	
solo arenoso, declividade baixa < 2 %	0,05 – 0,10
solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 – 0,15
solo arenoso, declividade alta > 7 %	0,15 – 0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2 %	0,15 – 0,20
solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%	0,20 – 0,25
solo argiloso, declividade alta > 7 %	0,25 – 0,30
grama, em solo arenoso, declividade baixa < 2%	0,05 - 0,10
grama, em solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%	0,10 - 0,15
grama, em solo arenoso, declividade alta > 7%	0,15 - 0,20
grama, em solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13 - 0,17
grama, em solo argiloso, declividade média 2% < S < 7%	0,18 - 0,22
grama, em solo argiloso, declividade alta > 7%	0,25 - 0,35
florestas com declividade <5%	0,25 – 0,30

florestas com declividade média entre 5% e 10%	0,30 – 0,35
florestas com declividade >10%	0,45 – 0,50
capoeira ou pasto com declividade <5%	0,25 – 0,30
capoeira ou pasto com declividade entre 5% e 10%	0,30 – 0,36
capoeira ou pasto com declividade > 10%	0,35 – 0,42

6.5 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Em projetos de microdrenagem, quando a área a montante for urbanizada ou estiver em processo de urbanização, com divisor de águas a uma distância aproximada de 60m, o tempo de concentração inicial será obtido no quadro 13.3.2:

Quadro 13.3.2 - Tempo de concentração para áreas urbanizadas

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min	7 min
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

O tempo de concentração (t_c) será determinado a partir da soma de tempos distintos:

$$t_c = t_p + t_e$$

onde:

- t_p = tempo de percurso – tempo de escoamento dentro da galeria ou canal, calculado pelo Método Cinemático;

- t_e = tempo de entrada – tempo gasto pelas chuvas caídas nos pontos mais distantes da bacia para atingirem o primeiro ralo ou seção considerada;

6.6 TEMPO DE RECORRÊNCIA

O tempo de recorrência ou período de retorno adotado na determinação da vazão de projeto e, conseqüentemente, no dimensionamento dos dispositivos de drenagem, foi considerado em conformidade ao quadro 13.3.3:

Quadro 9.3.3 - Tempo de recorrência

Tipo de dispositivo de drenagem	Tempo de recorrência T_r (anos)
Microdrenagem - dispositivos de drenagem superficial, galerias de águas pluviais	5 ou 10

Aproveitamento de rede existente-Microdrenagem	5
Canais de macrodrenagem não revestidos	25
Canais de macrodrenagem revestidos, com verificação para Tr = 50 anos sem considerar borda livre	25

6.7 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da aplicação de equações de chuvas intensas (IDF) válidas para o município de Bonito, que esta inserida na isozona 28, de acordo com o Caderno de Chuvas do MS, observado na figura 13.3.4.

6.7.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA CHUVA

O método racional modificado, adotado em projetos de microdrenagem, contém o coeficiente de distribuição “n” definido em função da área de drenagem (A):

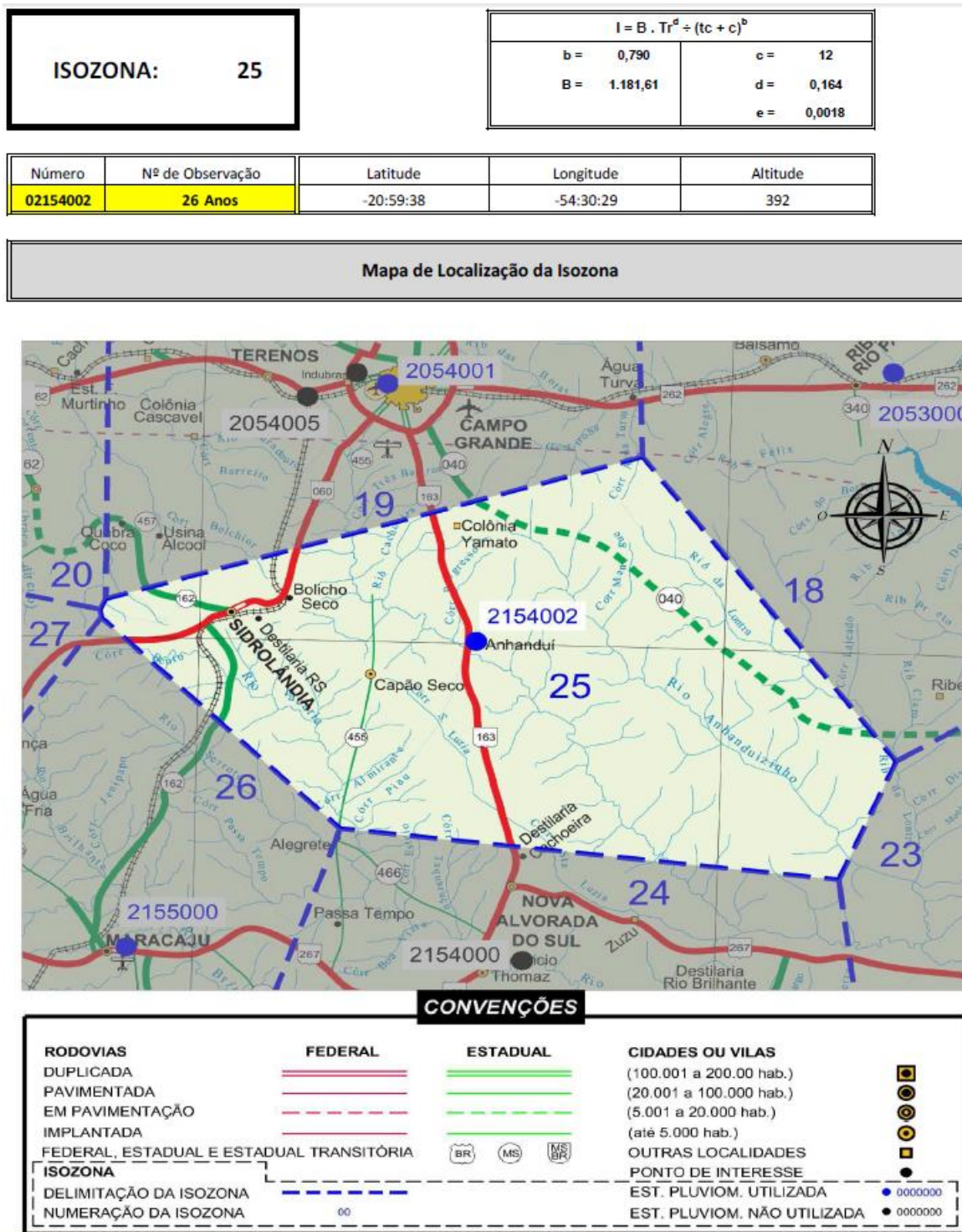
- para $A \leq 1$ ha $\Rightarrow n = 1$
- para $A > 1$ ha $\Rightarrow n = A^{-0,15}$

6.7.2 MODELAGEM HIDROLÓGICA – MÉTODO RACIONAL MODIFICADO

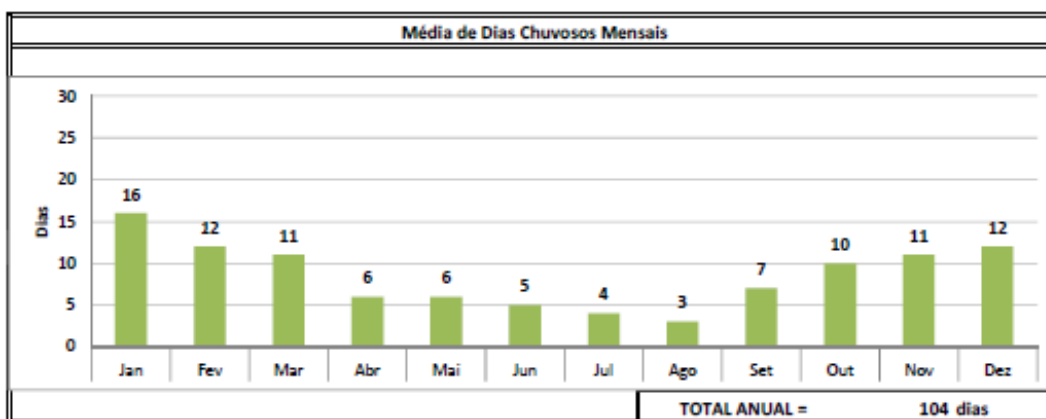
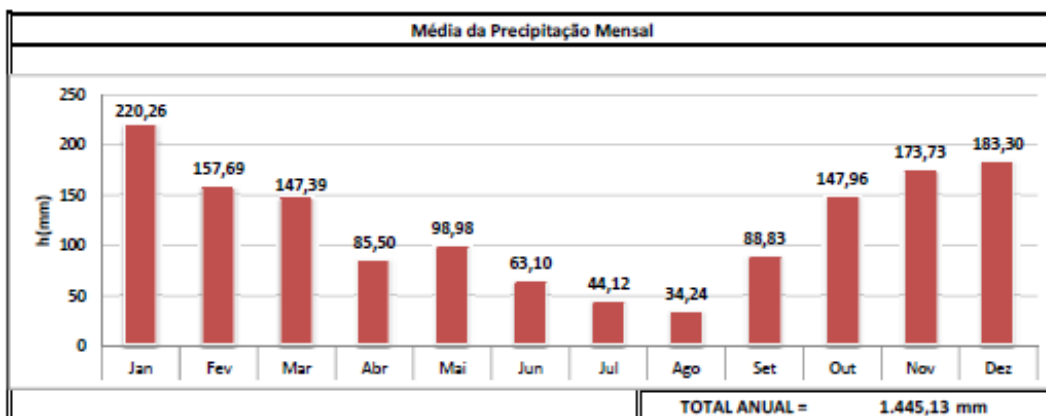
A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto foi definida em função das áreas das bacias hidrográficas, conforme a seguir indicadas:

- Método Racional Modificado \rightarrow Área ≤ 100 há

Figura 13.3.5 – Isozona 25 – Sidrolândia/MS.



Histogramas Mensais	ISOZONA: 25
----------------------------	--------------------



Histograma Anual

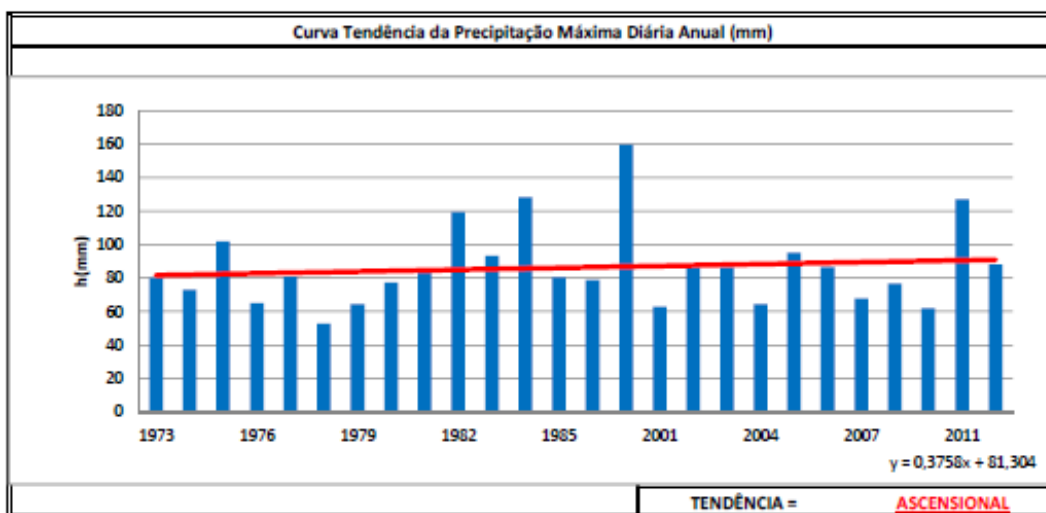


Gráfico de IDF - Intensidade, Duração e Frequência

ISOZONA: 25

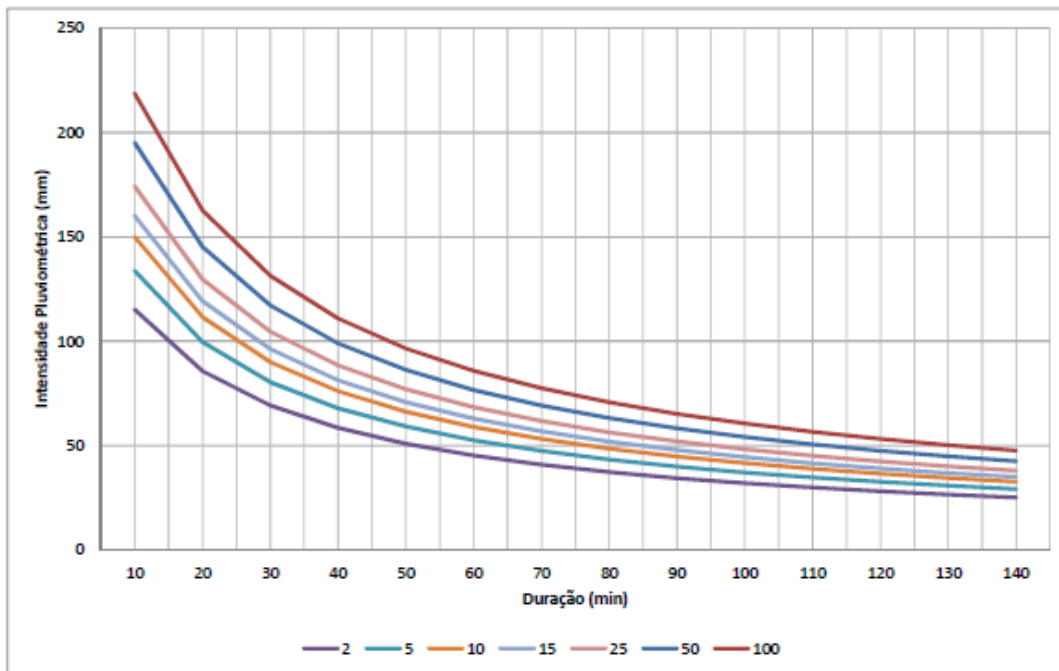
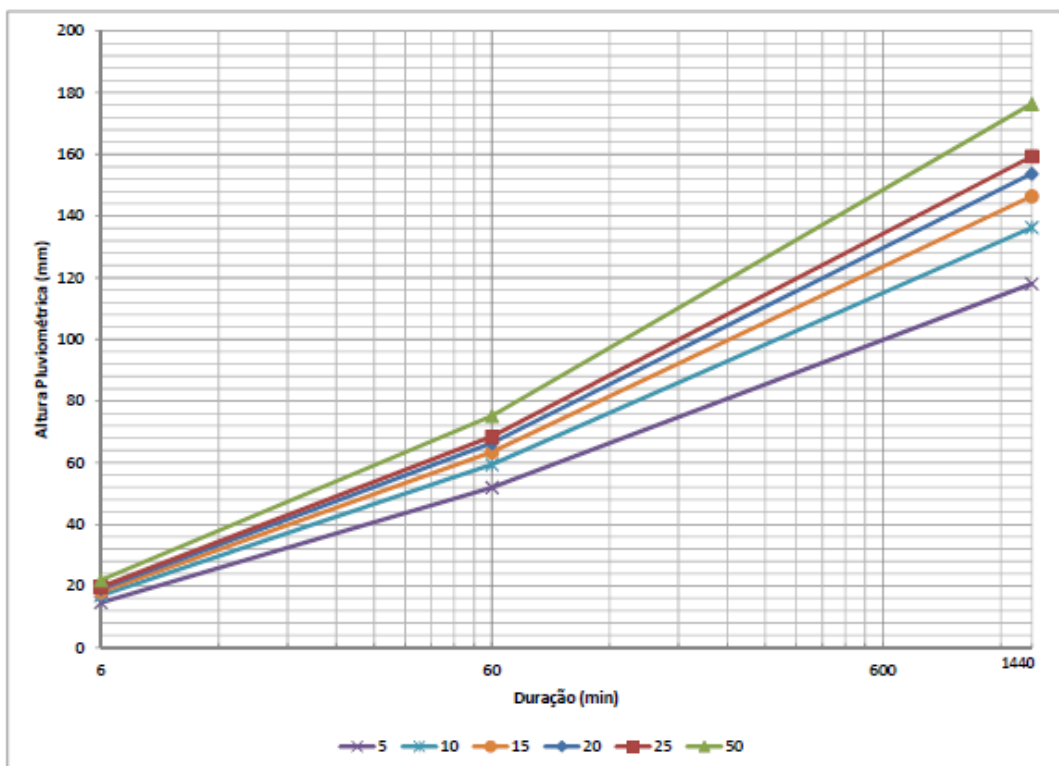


Gráfico de Avaliação da Relação Altura - Duração - Frequência



O cálculo da vazão pelo Método Racional Modificado com a inclusão do critério de Fantoli é determinado pela seguinte equação:

$$Q = 0,00278 n i f A$$

onde:

- Q = deflúvio gerado em m³/s;
- n = coeficiente de distribuição:

para A < 1 ha, n = 1

para A > 1 ha, n = A -0,15

- i = intensidade de chuva em mm/h;
- A = área da bacia de contribuição em hectares;
- f = coeficiente de deflúvio (Fantoli).

$$f = m (it)^{1/3}$$

onde:

- t = tempo de concentração em minutos;

$$m = 0,0725 C$$

onde:

- C = coeficiente de escoamento superficial (quadro 11.1)

7. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Coeficientes de rugosidade (Manning) – “ η ”

Galerias fechadas

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Alvenaria de Tijolos	0,014	0,017	0,015
Tubos de concreto armado	0,011	0,015	0,013
Galeria celular de concreto – pré-moldada	0,012	0,014	0,013
Galeria celular de concreto – forma de madeira	0,015	0,017	0,015
Galeria celular de concreto – forma metálica	0,012	0,014	0,013
Tubos de PVC / PEAD	0,009	0,011	0,011

Canais revestidos

<i>Revestimento do canal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Concreto	0,013	0,016	0,015
Gabião manta	0,022	0,027	0,027
Gabião caixa	0,026	0,029	0,029
VSL	0,015	0,017	0,017
Rip-rap	0,035	0,040	0,040
Pedra argamassada	0,025	0,040	0,028
Grama	0,150	0,410	0,240

Canais escavados não revestidos

<i>Tipo de canal</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Terra, limpo, fundo regular	0,028	0,033	0,030
Terra com capim nos taludes	0,035	0,060	0,045
Sem manutenção	0,050	0,140	0,070

Cursos d'água naturais

<i>Curso d'água</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>Valor usual</i>
Seção regular	0,030	0,070	0,045
Fundo de cascalho, seixos e poucos matacões	0,040	0,050	0,040
Fundo de seixos com matacões	0,050	0,070	0,050
Seção irregular com poços	0,040	0,100	0,070

Escoamento superficial direto

<i>Tipo de superfície</i>	<i>η</i>
Sarjeta de concreto	0,016
Asfalto liso	0,013
Asfalto áspero	0,016
Pavimento de concreto liso	0,013
Pavimento de concreto áspero	0,015

Velocidades admissíveis galerias fechadas:

- Velocidade máxima = 5,0 m/s
- Velocidade mínima = 0,8 m/s

Velocidade mínima para seções abertas:

- Para trechos onde há influência de maré = 0,6 m/s
- Para outras condições = 0,8 m/s

Velocidade máxima para canais sem revestimento

<i>Material</i>	<i>Velocidade Máxima (m/s)</i>
Argila	0,80 – 1,60
Silte	0,70 – 1,60
Cascalho	0,50 – 1,00
Areia	0,30 – 0,50

Velocidade máxima para canais revestidos

<i>Material de Revestimento</i>	<i>Velocidade Máxima (m/s)</i>
Fundo em terra e talude de concreto	2,50
Fundo e talude em concreto	5,00
Fundo em terra e taludes de grama em placas	1,80
Gabião tipo manta	3,00
Gabião tipo caixa	4,00

Relação de enchimento (Y/D)

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

<i>Tipo de conduto</i>	<i>Relação de enchimento</i>
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,85$
Galerias retangulares fechadas	$Y/D \leq 0,90$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,80$

Profundidade mínima

A profundidade mínima (h) admissível para a geratriz inferior interna do tubo é definida da seguinte maneira:

$$h = 1,5 \varnothing + 0,40$$

onde:

h = profundidade mínima admissível (m);

\varnothing = diâmetro da tubulação (m).

GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Para o dimensionamento das galerias de águas pluviais foi utilizado o método de cálculo de galeria em marcha, conduto livre, associando-se a formulação de Manning com a Equação da Continuidade, como segue:

$$V = (1 \div n) \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$Q = V \times A$$

onde:

- V = velocidade média do escoamento, em m/s;
- Q = capacidade de vazão, em m³/s;
- n = coeficiente de rugosidade;
- i = gradiente hidráulico, em m/m;
- R = raio hidráulico, em m;
- $R = A \div P$
- A = área molhada, em m²;
- P = perímetro molhado, em m.

ESCOAMENTO SUPERFICIAL

A capacidade de escoamento superficial junto aos bordos, sem que haja inundação das vias, impedindo que as águas pluviais invadam a pista de rolamento a ponto de comprometer o fluxo dos veículos.

Para tanto, a largura máxima da lâmina d'água escoada ($W_s \leq 2,50m$) foi compatível com a importância da via na hierarquização viária.

A vazão de escoamento foi obtida com o emprego da equação de Manning modificada por Izzard, apresentada abaixo:

$$Q = 0,375 (Z/\eta) S^{1/2} Y^{8/3}$$

onde:

Q = descarga teórica, em m³/s;

Z = inverso da declividade transversal;

S = declividade longitudinal, em m/m;

Y = lâmina d'água, em m;

η = coeficiente de rugosidade.

DISPOSITIVOS DE DRENAGEM

Todos os dispositivos adotados no projeto foram aqueles padronizados pela AGESUL, a saber:

Poço de visita

Os poços de visita são dispositivos auxiliares implantados nas redes tubulares de águas pluviais, a fim de possibilitar a ligação as bocas-de-lobo, mudanças de direção, declividade e diâmetro de um trecho para outro e permitir a inspeção e limpeza da tubulação, devendo por isso, serem instalados em pontos convenientes da rede.

Estrutura em blocos de concreto que permite acesso à rede subterrânea para inspeção, manutenção e limpeza. O PV-01 é dimensionado de acordo com o diâmetro da tubulação e profundidade de instalação, com tampa de ferro fundido ou concreto armado, vedação contra infiltrações e escada de acesso metálica quando necessário. Sua implantação obedece às normas ABNT NBR 15645 e NBR 10160.

O espaçamento entre poços de vista (PV) foi inferior a 150m, independentemente do diâmetro da tubulação.

O poço de visita compõe-se de câmara (balão), pescoço (chaminé) e tampão de ferro fundido articulado com o quadro.

Boca de lobo com Caixa no Passeio

A boca-de-lobo é uma caixa dotada de grelha combinada com guia chapéu, com finalidade de coletar águas superficiais e encaminhá-las aos poços de visita ou caixas de passagem.

No caso, o dispositivo de captação de águas pluviais será instalado no passeio, composto por duas aberturas equipadas com grelhas metálicas, interligadas a uma caixa

de captação subterrânea. Tem a função de interceptar e conduzir o escoamento superficial até a rede de drenagem, evitando alagamentos. A caixa é construída em alvenaria de tijolos maciços ou concreto armado, com fundo regularizado e ligação à tubulação por meio de tubos de ligação.

Foi prevista a instalação de bocas de lobo com grelha sempre que a capacidade de escoamento da sarjeta foi excedida e nos pontos baixos dos greides.

A primeira boca de lobo foi locada a partir do divisor de águas até a seção da sarjeta onde a faixa de alagamento atinge o limite estabelecido para cada tipo de via.

As bocas de lobos foram ligadas aos poços de visita e caixas de passagem por intermédio de ramais (bigodes) com diâmetro mínimo de 0,40m e declividade mínima de 1%.

Nos cruzamentos, as bocas de lobo foram localizadas a montante do ponto de tangência.

Galeria tubular de concreto

Tubo de concreto é o elemento pré-moldado de seção circular de concreto armado a ser utilizado nas redes de águas pluviais, conhecidos como galerias tubulares de concreto.

Para o escoamento seguro e satisfatório, o dimensionamento hidráulico considerou o desempenho da galeria com velocidade de escoamento adequada, além de evitar a ocorrência de velocidades erosivas, tanto no terreno natural, como na própria tubulação e dispositivos acessórios.

Os tubos serão pré-moldados de concreto, de encaixe tipo ponta e bolsa, obedecendo as exigências da NBR 8890 - 2003, classes PS-1 e PS-2 (concreto simples) e PA-1, PA-2 ou PA-3 (concreto armado), em função da altura máxima do aterro e conforme indicação de projeto, moldados em formas metálicas e ter o concreto adensado por vibração ou centrifugação.

Sarjetão

Dispositivo superficial em concreto moldado in loco, destinado a coletar e canalizar o escoamento de águas pluviais ao longo de vias, conduzindo-o até as bocas de lobo. Possui geometria e declividade definidas para evitar empoçamentos, sendo executado

com concreto de resistência mínima conforme projeto, fôrmas adequadas e acabamento liso para otimizar o escoamento. Segue as especificações do DNIT 030/2004-ES.

Entrada para Descida d'Água (EDA)

Dispositivo superficial em concreto moldado in loco, destinado a coletar e canalizar o escoamento de águas pluviais ao longo de vias. Possui geometria e declividade definidas para evitar empoçamentos, sendo executado com concreto de resistência mínima conforme projeto, fôrmas adequadas e acabamento liso para otimizar o escoamento. Segue as especificações do DNIT 030/2004-ES.

Descida de Água (DAR)

Canal ou calha em concreto armado instalado ao longo de taludes, responsável por conduzir a água captada pelas EDAs até o ponto de dissipação. É dimensionada para suportar as forças hidráulicas e evitar erosões laterais, sendo fixada no terreno com fundações ou travamentos adequados. Sua superfície é acabada de forma lisa para otimizar o escoamento e reduzir a deposição de sedimentos.

Dissipador de Energia para Descida d'Água (DEB)

Estrutura hidráulica localizada no final da DAR, cuja função é reduzir a energia cinética da água antes de seu lançamento no corpo receptor ou no solo natural. Pode ser composto por bloco de impacto, degraus ou bacia de dissipação revestida com enrocamento. O DEB evita erosões no ponto de descarga e mantém a estabilidade do terreno.

7.1 FÓRMULAS PARA A VERIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS ADOTADOS

- **Velocidade nos Dispositivos (v)**

A velocidade dos dispositivos é calculada a partir da obtenção das declividades máximas e mínimas e deve estar entre as velocidades limítrofes, sendo utilizada a equação de Manning. O limite inferior está associado a autolimpeza, isto é, à ocorrência de assoreamento no interior dos condutos e o superior garante a integridade das estruturas de concreto conexas, como poços de visita e condutos.

$$v = \left(\frac{1}{\eta} \right) \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

v = velocidade (m/s);

R = raio hidráulico, relação entre a área transversal molhada e o perímetro molhado (m);

I = declividade (m/m);

η = coeficiente de rugosidade de Manning.

A velocidade mínima recomendada em vários trabalhos publicados é igual a 1,00 m/s, e a máxima 5,00 m/s.

Vazão de Escoamento à Seção Plena

Para o cálculo da vazão de escoamento da galeria à seção plena, devemos utilizar a fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{\eta}$$

Onde:

A = Área molhada da tubulação (m²);

Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da galeria (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade;

Q = Vazão da galeria (m³/s).

8. PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.

Como Obras Complementares, são enquadradas as Rampas de Acessibilidade e Calçadas, que são partes da via reservada ao trânsito de pedestres, devendo satisfazer às suas necessidades de deslocamento confortavelmente e sem riscos de qualquer espécie e quando possível destina-se também a implantação de mobiliário urbano, sinalização, vegetação e outros.

Calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres podem incorporar faixa livre com largura mínima admissível de 1,20m, ou conforme legislação específica local e altura livre de 2,10m no mínimo.

As faixas livres podem ser completamente desobstruídas e isentas de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano equipamentos de infraestrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos, e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros, poderão localizar-se a uma altura superior a 2,10m.

Devido à inexistência legislação específica local, utilizamos como base o Guia prático para construção de calçadas elaborado pelo Sinduscon-MS e de outras prefeituras que possuem tal legislação, a espessura adotada foi de 7,00 cm para os passeios, o traço recomendado para que a sua execução seja econômica é o 1:3:5 (1 parte de cimento, 3 partes de areia e 5 partes de brita) e quando utilizado concreto usinado deverá ter, no mínimo, $f_{ck} = 15$ MPa.

A seguir algumas recomendações no processo de execução:

- O terreno deverá ser limpo, livre de entulhos, tocos e raízes. Se necessário, aterrar com terra limpa e adequada para compactação;
- Gabaritar os níveis para garantir o caimento de 2% a 3% em relação à rua, apiloando (compactando) energicamente com soquete. O caimento longitudinal deverá ser de, no máximo, 5%;
- Seguindo o projeto da calçada, executar as juntas de dilatação com ripas de madeira distanciadas de no máximo 1,5m a 2m, formando placas o mais quadradas possível;
- Executar a concretagem das placas de forma alternada: concreta uma e pula a outra, como um jogo de damas;

- O concreto deve ser lançado, sarrafeado e desempenado com desempenadeira de madeira, não deixando a superfície muito lisa;
- Quando o concreto se mostrar em condições de endurecimento inicial, as ripas de madeira das juntas de dilatação devem ser cuidadosamente retiradas e, então, completa-se a concretagem das placas restantes. Não é recomendado deixar as ripas de madeiras entre as placas de concreto;
- Após a concretagem, manter o piso úmido por 4 dias, evitando o trânsito sobre a calçada.
- Recomenda-se que seja executado rebaixo nas calçadas quando existirem desníveis entre a(s) vaga(s) demarcada(s) para pessoa(s) com deficiência, para idoso(s) e locais de embarque e desembarque localizadas junto ao meio fio.
- Os rebaixamentos serão construídos no sentido do fluxo de pedestre com inclinação constante máxima de 8,33%. A largura mínima do rebaixo será 1,20m. Outras situações de rebaixamento poderão ser utilizadas desde que constem na NBR 9050. Os rebaixamentos das calçadas localizados em lados opostos da via estarão alinhados entre si.

9. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.

9.1. SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL E VERTICAL.

9.1.1 OBJETIVO.

O presente Memorial tem por objetivo estabelecer as condições técnicas para a execução dos serviços de Pintura da Sinalização Horizontal da Pista de Rolagem e Ciclofaixa e Sinalização Vertical.

9.1.2 PRÉ-MARCAÇÃO E ALINHAMENTO.

A pré-marcação será feita com base no projeto e com o uso de equipamentos de topografia, antes da aplicação da pintura à mão ou à máquina.

9.1.3. PREPARO DA SUPERFÍCIE.

Antes da aplicação da tinta, a superfície deve estar seca e limpa, sem sujeiras, óleos, graxas ou qualquer material estranho que possa prejudicar a aderência da tinta ao pavimento. Quando a simples varrição ou jato de ar forem insuficientes, as superfícies devem ser escovadas com uma solução adequada a esta finalidade. A sinalização

existente que será modificada deve ser removida ou recoberta não podendo deixar qualquer falha que possa prejudicar a nova pintura do pavimento.

9.1.4. APLICAÇÃO.

A pintura deverá ser executada somente quando a superfície estiver seca e limpa e quando a temperatura atmosférica estiver acima de 4°C e não estiver com os ventos excessivos, poeira ou neblina. A tinta deverá ser misturada de acordo com as instruções do fabricante antes da aplicação. A tinta deverá ser totalmente misturada e aplicada na superfície do pavimento com equipamento apropriado na sua consistência original sem adição de solventes. Se a tinta for aplicada com pincel, a superfície deverá receber duas camadas sendo que a primeira deverá estar totalmente seca antes da aplicação da segunda. Imediatamente antes de uma aplicação de pintura, serão misturadas à tinta microesferas de vidro do tipo I-B, conforme NBR 6831 (premix) à razão de 200 g/l a 250g/l.

Sobre as marcas previamente locadas será aplicado, em uma só demão, material suficiente para produzir uma película de 0,4 mm de espessura, com bordas claras e nítidas e com largura e cor uniforme. Sobre as marcas pintadas, com tinta ainda úmida, serão aplicadas por aspersão microesferas de vidro do tipo II-A, conforme a NBR 6831 (drop-on) na razão mínima de 200g/m².

9.1.5. TINTA.

CONDIÇÕES GERAIS

A tinta deve:

- - Ser à base de resina acrílica estirenada;
- - Ser antiderrapante;
- - Permitir boa visibilidade sob iluminação natural e artificial;
- - Manter inalteradas as cores por um período mínimo de doze meses sem esmaecimento ou descoloração;
- - Ser inerte à ação da temperatura, combustíveis, lubrificantes, luz e intempéries;
- - Garantir boa aderência ao pavimento;
- - Ser de fácil aplicação e de secagem rápida;

- - Ser passível de remoção intencional, sem danos sensíveis à superfície onde for aplicada;
- - Ser suscetível de rejuvenescimento ou de restauração mediante aplicação de nova camada
- - Ter possibilidade de ser aplicada, em condições ambientais, em uma faixa de temperatura de 3 a 35°C e umidade relativa do ar de até 90%, sem precauções iniciais, sobre pavimentos cuja temperatura esteja entre 5 e 60°C;
- - Não possuir capacidade destrutiva ou desagregadora ao pavimento onde será aplicada;
- - Não modificar as suas características ou deteriorar-se após estocagem durante seis meses, à temperatura máxima de 35° C em seu recipiente;

A cor da tinta branca deverá estar de acordo com o código de cores Munsell N 9,5 aceitando-se variações até o limite de Munsell N 9,0. A cor da tinta amarela deverá estar de acordo com o código de cores Munsell 10YR, 7,5/14, aceitando-se as variações 10 YR 7,5/12, 10 YR 7,5/16 e 10YR 8,0/14.

CONDIÇÕES NO RECIPIENTE

A tinta, logo após a abertura, não poderá apresentar sedimentos ou grumos que não possam ser facilmente dispersos por agitação manual e, quando agitada, deve apresentar aspecto homogêneo. A tinta não poderá apresentar coágulos, nata, caroços, películas, crostas ou separação de cor.

9.1.6. CONTROLES.

CONTROLE QUANTITATIVO

Na aplicação de faixas retas, as larguras das marcas não podem divergir daquelas fixadas em projeto mais que 5%.

CONTROLE QUALITATIVO

A CONTRATANTE, a seu critério, exigirá do fornecedor atestados emitidos por laboratório idôneo, que garantam as qualidades especificadas da tinta fornecida, podendo ainda, desde que marcado com a devida antecedência, observar no local os testes e ensaios que achar convenientes. Exigirá ainda a seu critério, certificados emitidos por entidades públicas ou privadas, que atestem a capacidade da contratada

de bem executar os serviços. O controle visual do serviço será exercido pela FISCALIZAÇÃO, podendo, a seu critério, rejeitar os serviços que não atendam as especificações, que serão refeitos sem ônus para a CONTRATANTE.

9.1.7. PROTEÇÃO.

Todo material aplicado será protegido, até sua secagem, de todo o tipo de tráfego, cabendo a CONTRATADA a colocação de avisos adequados. A abertura das pistas sinalizadas ao tráfego será feita após o tempo previsto pelo fabricante da tinta.

9.1.8. EQUIPAMENTOS.

EQUIPAMENTOS DE LIMPEZA.

O equipamento de limpeza constará da aparelhagem necessária para limpeza e secagem da superfície onde será aplicada a pintura, tais como escovas, brochas, vassouras, compressores, ventiladores etc.

EQUIPAMENTOS DE APLICAÇÃO.

O equipamento de aplicação constará de um parêlho de projeção pneumática, mecânica ou combinada e tantos apetrechos auxiliares para pintura manual quantos forem necessários ao bom desempenho do serviço. A aparelhagem mecânica será um equipamento, aprovado previamente pela FISCALIZAÇÃO, próprio para espalhamento atomizado (pulverização), adequado para aplicação de pintura de sinalização horizontal, capaz de produzir uma película de espessura e largura constantes, formando marcas com bordas vivas, sem corrimentos ou respingos e dentro dos limites de alinhamento fixados no projeto.

9.2. PLACAS DE SINALIZAÇÃO VERTICAL.

Tem por finalidade informar aos usuários ou condutores, as condições e proibições, obrigações ou restrições no uso das vias. Suas mensagens são imperativas e o desrespeito à elas constitui infração. A Placa de Parada Obrigatória deverá ser confeccionada em chapa de aço preta espessura 1,6 mm, medindo 60 cm de diâmetro com película "Grau Técnico" Semi refletiva com fundo em película semi-refletiva na cor vermelha com a denominação PARE e a orla em branco de conformidade com o CTB (Código Brasileiro de Trânsito).

A chapa de aço após ser cortada e furada na dimensão final, deverá ter suas bordas lixadas, antes do processo de tratamento composto por: Retirada da graxa, decapagem e fosfatização em ambas as faces, aplicação no verso de demão de “wash primer”, a base de cromato de zinco com solvente especial para galvanização e secagem em estufa a 180° C, o acabamento final do verso deverá ser feito com uma demão de “Primer Sintético” e duas demão de esmalte sintético a base de resina alquídica ou poliéster na cor preto fosco, com secagem em estufa à temperatura de de 140° C. Deverá constar no verso da placa o nome do fabricante e a data de fabricação com mês e ano. Obs: As placas deverão ser fixadas em postes galvanizados a serem colocados em buracos de um metro de profundidade chumbados com concreto.

10. BIBLIOGRAFIA.

Manual de Pavimentação-DNIT-2006

Souza, Murilo Lopes- Método de Projetos de Pavimentos Flexíveis. Rio de Janeiro, 1979.

Denatran- Manual de Sinalização

DNIT IPR-719 MANUAL DE PAVIMENTAÇÃO

DNIT IPR-720 MANUAL DE RESTAURAÇÃO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. S. Pavimentação rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis. 2. ed. Rio de Janeiro: S. Pinto, 2002.

MANUAL DE TÉCNICAS DE PAVIMENTAÇÃO, 2.^a Edição, São Paulo, ago/1999, Ed. Pini, Senço, Wlastermiller, Volume I.

Sondagem a trado – Procedimento NBR 9603. Rio de Janeiro, 2015.

Rochas e solos – Simbologia NBR 13441. Rio de Janeiro, 1995.

Rochas e solos – Terminologia NBR 6502. Rio de Janeiro, 1995.

Solo – Índice de Suporte Califórnia – Método de Ensaio, NBR 9895. Rio de Janeiro 2016.

Solo – Análise Granulométrica – NBR 7181. Rio de Janeiro, 2016.

Solo – Determinação do limite de liquidez – NBR 6459. Rio de Janeiro, 2016.

Solo – Determinação do limite de plasticidade – NBR 7180. Rio de Janeiro, 2016.

Solo – Ensaio de compactação – NBR 7182. Rio de Janeiro, 2016.

11. RELATÓRIO DE SONDAGEM

12. TERMO DE ENCERRAMENTO

Este Volume 1 – Relatório do Projeto Executivo de Engenharia possui 66 páginas devidamente numeradas, em ordem sequencial crescente, incluindo essa.

Sidrolândia, 06 de novembro de 2025.

ALAN PINHEIRO TRINDADE
Engenheiro Civil - CREA 70161/D – MS