

# Memorial Descritivo

Volume 01

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO PARA REDE DE DRENAGEM E PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA EM DIVERSAS RUAS NO DISTRITO DE NOVA CASA VERDE – LOTE 01/MS.



**JULHO/25**

## 1. APRESENTAÇÃO.

A empresa LBM ENGENHARIA EIRELI-ME, apresenta à Prefeitura Municipal de Nova Andradina - PMP os Levantamentos, Estudos de Campo e Projetos Executivos de engenharia para diversas ruas do distrito de Nova Casa Verde.

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.

### 1.1. GENERALIDADES

Nova Casa Verde é um distrito do município brasileiro de Nova Andradina, no estado de Mato Grosso do Sul. A capital do Cerrado, como é conhecida, possui grandes reservas ambientais, como a reserva ciliar dos Rios Anhanduí e Pardo, sua fauna diversificada e típica do cerrado encanta a todos visitantes que têm bom senso e ética.

O distrito de Nova Casa Verde foi criado a partir da lei n° 241 de 31 de outubro de 2002 e está localizado a 57 km da sede do município de Nova Andradina.

#### 1.1.1. LOCALIZAÇÃO

O município de está situado no sul da região Centro-Oeste do Brasil, no Sudeste de Mato Grosso do Sul (Distrito de Nova Andradina). Localiza-se a uma latitude 21°45'39.39" sul e a uma longitude 53°15'50.28" oeste. Distâncias:

- 243 km da capital estadual (Campo Grande)
- 1 092 km da capital federal (Brasília).



## 1.2. GEOGRAFIA FÍSICA

### 1.2.1. SOLO

Verifica-se no município, ampla ocorrência de Argissolos, com texturas variáveis e geralmente de elevada fertilidade natural, de forma ainda significativa ocorre, principalmente na porção Norte, Neossolos, verifica-se ainda pequena ocorrência de Latossolo Vermelho Escuro.

### 1.2.2. RELEVO E ALTITUDE

Está a uma altitude de 379 m e apresenta um relevo suave ondulado, onde encontram-se áreas planas e dissecados tabulares. Com declividades modestas de 5°, esta é praticamente toda a configuração do relevo do município, porém, a sudeste, encontramos dissecados colinosos, com declividades mais acentuadas e, ao longo do rio principal, áreas planas de acumulação.

Encontra-se na Região dos Planaltos Arenítico-Basálticos Interiores, com unidade geomorfológica dos Divisores das Sub-Bacias Meridionais. Apresenta relevo plano, geralmente elaborado por várias fases de retomada erosiva, com relevos elaborados pela ação fluvial e área plana resultante de acumulação fluvial sujeita a inundação periódica.

### 1.2.3. CLIMA, TEMPERATURA E PLUVIOSIDADE

Está sob influência do clima subtropical (Cfa), com temperaturas médias do mês mais frio entre 14 °C e 15 °C, podendo haver ocorrência de geada e até de neve. No dia 23

de Julho de 2013, os moradores registraram queda de neve na cidade por alguns minutos, o último registro de queda desse fenômeno meteorológico foi em julho de 1978.

Precipitação varia de 1.400 a 1.700mm anuais.

#### 1.2.4. HIDROGRAFIA

Está sob influência da Bacia do Rio Paraná.

#### 1.2.5. VEGETAÇÃO

Se localiza na região de influência do Cerrado que, com o passar do tempo, vem sendo antropizada, cedendo lugar às atividades agropecuárias com predomínio de pastagem.

### 1.3. GEOGRAFIA POLÍTICA.

#### 1.3.1. FUSO HORÁRIO

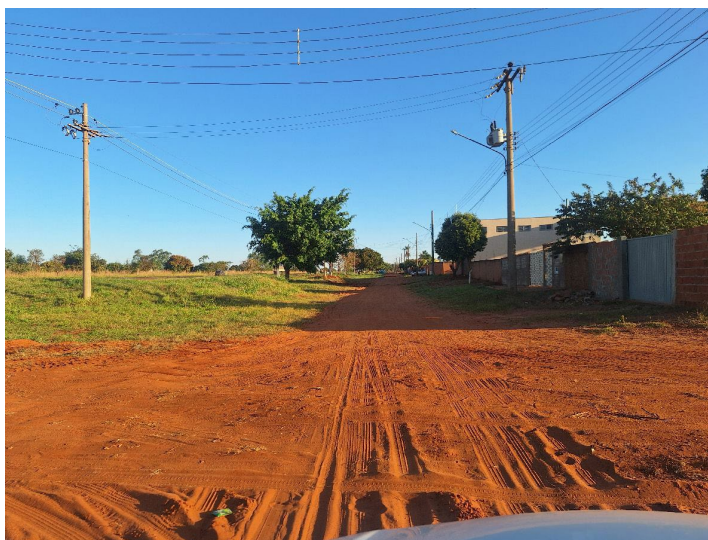
Está a -1 hora com relação a Brasília e -4 com relação ao Meridiano de Greenwich (Tempo Universal Coordenado)

## 2.1. RELATÓRIO FOTOGÁFICO DO LOCAL DA OBRA.

### RUA AMAPÁ



### RUA ACRE



### RUA RONDÔNIA



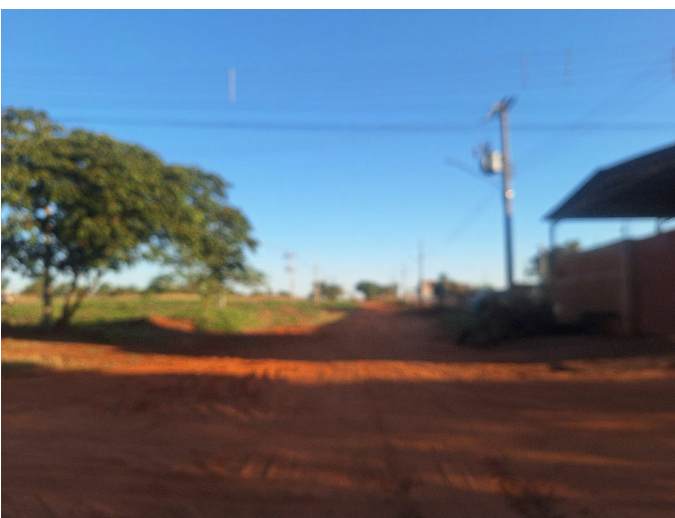
### RUA PERNAMBUCO



### RUA RIO DE JANEIRO



### RUA MINAS GERAIS



## RUA ESPÍRITO SANTO



## PEDRO CASSIMIRO DA MOTTA



## RUA NOVA ANDRADINA



## **2. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES**

O presente trabalho contém os elementos informativos gerais do projeto de engenharia para implantação da obra pavimentação asfáltica em CBUQ, espessura de 3,0cm, calçadas em concreto nas esquinas com largura de 1,50 m, sinalização viária horizontal e vertical, rampas de acessibilidade e piso tátil indicados em projeto, no distrito de Nova Casa Verde, no município de Nova Andradina, Estado de Mato Grosso do Sul.

### **2.2. OBJETIVO.**

#### **2.2.1. OBJETO**

O estudo, visa apresentar uma solução técnica e econômica para contemplar as Ruas em projeto, com infraestrutura de revestimento asfáltico, Drenagem superficial, Acessibilidade e Sinalização Viária.

### **2.3. METAS.**

#### **2.3.1. METAS**

A meta deste projeto é de dotar o local de 20.172,85 m<sup>2</sup> de pavimentação asfáltica, 4.207,27 m de guias e sarjetas, 1.396,68 m<sup>2</sup> de calçadas em concreto e sinalização viária horizontal e vertical, conforme detalhes de projeto.

### **2.4. CONCEPÇÃO DO PROJETO.**

Considerando as condições de tráfego para a área em questão, foi considerado como condição técnico-econômica mais viável a adoção de pavimento flexível, tipo CBUQ, sobre base de material granular de 15 cm de espessura, sobre sub-leito natural em arenito com material disponível em jazidas no local da obra, tendo em vista que todo o bairro foi contemplado recentemente com a Asfáltica.

## **3. PROCESSOS EXECUTIVOS.**

### **3.1. TERRAPLENAGEM.**

#### **3.1.1. ESCAVAÇÃO**

##### **3.1.1.1. DESCRIÇÃO**

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.

### **3.1.1.2. 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.

### **3.1.1.3. 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.

### **3.1.1.4. 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.

### **3.1.1.5. 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.

### **3.1.1.6. 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.

### **3.1.1.7. PAGAMENTO**

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

### 3.1.2. TERRAPLENAGEM – BASE DE CASCALHO

#### 3.1.2.1 DESCRIÇÃO

É aquela constituída de solos naturais, mistura de solos, mistura de solos com materiais britados, ou ainda qualquer combinação destes materiais, que apresente conveniente estabilidade e durabilidade, para resistir às cargas de tráfego e à ação dos agentes climáticos, quando devidamente compactados.

#### 3.1.2.2 MATERIAIS

Os materiais para execução de base de cascalho, deverão obedecer às especificações a seguir discriminadas:

#### 3.1.2.3 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

| PENEIRAS           | % PASSANDO em PESO |
|--------------------|--------------------|
| polegadas -<br>mm  |                    |
| 1" - 25.4          | 100                |
| 3/8" - 9.5         | 60 - 100           |
| No. 04 - 4.8       | 50 - 85            |
| No. 10 - 2.0       | 40 - 70            |
| No. 40 -<br>0.42   | 25 - 45            |
| No. 200 -<br>0.074 | 5 - 20             |

No caso particular de mistura de arenito com cascalho, a porcentagem em peso passando na peneira 25.4 mm, deverá ser de 100% necessariamente.

#### **3.1.2.4. LIMITE de LIQUIDEZ e LIMITE de PLASTICIDADE**

A fração de solo que passa na peneira 40, ou seja, de diâmetro máximo 0.42 mm, deverão satisfazer as seguintes características:

- Limite de liquidez, pelo método DNER DPT M-44/64, menor que 30%.
- Limite de plasticidade, pelo método DNER DPT M-80/63, menor que 10%.
- Determinação do índice de suporte Califórnia, com energia de compactação pelo método DNER DPT M-49/64, a cada 300 m, não deverá ser inferior a 60% e a expansão máxima de 0.5%.

#### **3.1.2.5. EXECUÇÃO**

Compreende as operações de espalhamento, mistura e compactação do material importado na pista devidamente preparada, na largura desejada e mesma espessura solta que após a compactação, atinja a espessura projetada.

#### **3.1.2.6. LOCAÇÃO e NIVELAMENTO**

Serão executados pela contratada e verificados pela fiscalização. Nas posições correspondentes às estacas de locação, em ambos os lados das pistas e à distância constante da linha base-eixo, serão assentados e nivelados piquetes para controle de cotas e de alinhamento.

#### **3.1.2.7. ESPESSURA da CAMADA**

A espessura da camada acabada será de 15 cm após a compactação.

#### **3.1.2.8. MISTURA, DISTRIBUIÇÃO e UMIDECIMENTO**

A mistura dos materiais deverá atender às proporções especificadas para cada um dos seus componentes, bem como umedecimento sob controle.

A distribuição será executada com equipamento adequado, que assegure a obtenção de uniformidade de composição, umidade e adensamento da camada solta.

Concluída a distribuição, serão iniciadas as operações de mistura, destorroamento e umedecimento, visando obter em toda a superfície da camada solta, uma mistura homogênea, na umidade ótima.

Durante as operações de preparo da camada solta, serão realizadas frequentes determinações de umidade e verificações de cotas e de espessura, de modo a assegurar o atendimento das exigências fixadas para fim de recebimento.

### **3.1.2.9. COMPACTAÇÃO e ACABAMENTO**

Concluída a mistura, a camada será regularizada para início das operações de compactação. A compactação será sempre iniciada pelos bordos, tomando-se o cuidado de nas primeiras passadas fazer com que o compressor apoie metade na calçada (acostamento) e metade na sub-base em construção, a compactação prosseguirá dos bordos para o centro em percursos equidistantes do eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado serão distanciados entre si, de tal forma que em cada passada, seja coberta metade da faixa compactada no percurso anterior. Nas partes próximas ao início e término da base em construção, a compactação será executada transversalmente ao eixo da pista.

As operações de compactação deverão prosseguir, até que toda a superfície da base em construção, iguale ou exceda o grau de compactação especificado.

### **3.1.2.10. EQUIPAMENTO**

Serão utilizados: motoniveladoras com escarificador, carro tanque com distribuidor de água, rolo compactador pé de carneiro vibratório, rolo liso vibratório, grade niveladora de disco, pulvi-misturador, trator pneumático e rolo pneumático autopropelido.

## **3.2. CONTROLE.**

### **3.2.1. 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;

SEGUE ABAIXO ENSAIOS DE CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DE ESTRUTURAS:

| RESUMO DOS RESULTADOS DE ENSAIOS |      |                                |                    |                  |        |
|----------------------------------|------|--------------------------------|--------------------|------------------|--------|
| CIDADE:                          |      | CASA VERDE-MS                  |                    |                  |        |
| SERVIÇO:                         |      | ESTUDO DO SUBLEITO ENERGIA PN. |                    |                  |        |
| FURO/ESTACA:                     |      | F-01                           | F-02               | F-03             | MÉDIA  |
| AMOSTRA:                         |      | SOLO                           | SOLO               | SOLO             | -      |
| REGISTRO:                        |      | RUA MARINGÁ                    | AV. NOVA ANDRADINA | RUA PERNAMBUCO   | -      |
| PROFUNDIDADE:                    |      | DE 0,40m A 1,00m               | DE 0,40m A 1,00m   | DE 0,40m A 1,00m | -      |
| ÍNDICES FÍSICOS                  | LL   | NL                             | NL                 | NL               | NL     |
|                                  | LP   | NP                             | NP                 | NP               | NP     |
| GRANULOMETRIA PASSANTE           | 1"   | 100,00                         | 100,00             | 100,00           | 100,00 |
|                                  | 3/4" | 100,00                         | 100,00             | 100,00           | 100,00 |
|                                  | 3/8" | 100,00                         | 100,00             | 100,00           | 100,00 |
|                                  | 4    | 100,00                         | 100,00             | 100,00           | 100,00 |
|                                  | 10   | 100,00                         | 100,00             | 99,97            | 99,99  |
|                                  | 40   | 98,95                          | 99,26              | 98,61            | 98,94  |
|                                  | 100  | -                              | -                  | -                | -      |
|                                  | 200  | 18,62                          | 18,28              | 23,63            | 20,18  |
| IG:                              |      | 0                              | 0                  | 0                | 0      |
| TRB/MCT:                         |      | A-2-4                          | A-2-4              | A-2-4            | A-2-4  |
| FAIXA:                           |      | -                              | -                  | -                | -      |
| Umid. Natural:                   |      | -                              | -                  | -                | -      |
| Dens. Natural:                   |      | -                              | -                  | -                | -      |
| R.I.S:                           |      | -                              | -                  | -                | -      |
| Expansão:                        |      | 0,00                           | 0,00               | 0,00             | 0,00   |
| Retração:                        |      | -                              | -                  | -                | -      |
| Umid. Ótima:                     |      | 8,9                            | 8,8                | 8,8              | 8,83   |
| Dens. Máxima:                    |      | 1,911                          | 1,906              | 1,933            | 1,936  |
| I.S.C:                           |      | 28,8                           | 29,3               | 31,3             | 29,8   |

### 3.2.2. 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.

### 3.3. MEDIÇÃO.

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

### **3.4. PAGAMENTO.**

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

## **4. PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO-CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO**

### **4.1. INTRODUÇÃO.**

O Projeto de Pavimentação foi desenvolvido de formas 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 obedeçam às menores distâncias de transporte.

### **4.2. 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.

### **4.3. 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:

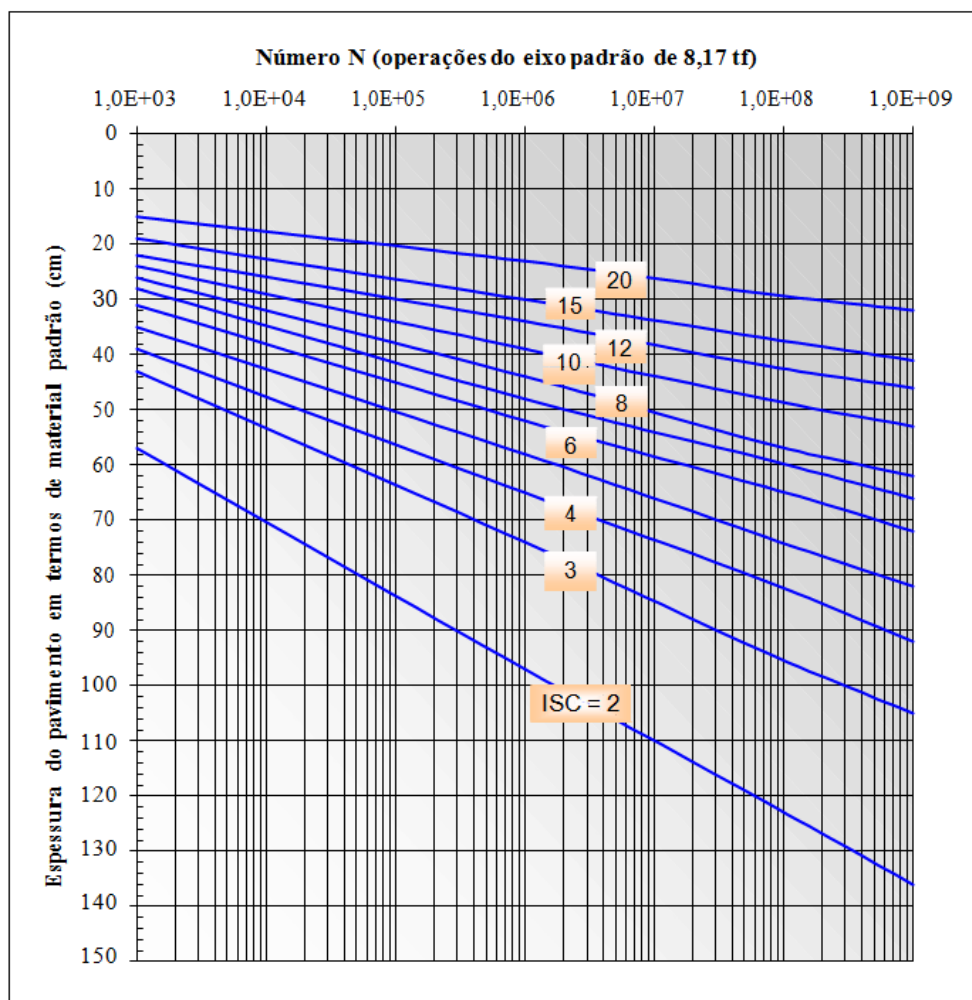
- Número “N” (Número de operações do eixo padrão de 8,2 toneladas);
- ISP - Índice de Suporte de Projeto ou CBR característico dos materiais de subleito e dos materiais disponíveis para sub-base e base. Tal índice será calculado através de análise estatística dos resultados de ISC (Índice de Suporte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

### **4.4. DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO.**

No dimensionamento do pavimento adotou-se o “Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis”, do Eng<sup>o</sup> 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<sub>R</sub>** – coeficiente de equivalência estrutural do revestimento B

**B** – espessura da base (cm)

**K<sub>B</sub>** – coeficiente de equivalência estrutural da base

**SB** – espessura da sub-base (cm)

**K<sub>SB</sub>** – coeficiente de equivalência estrutural da sub-base

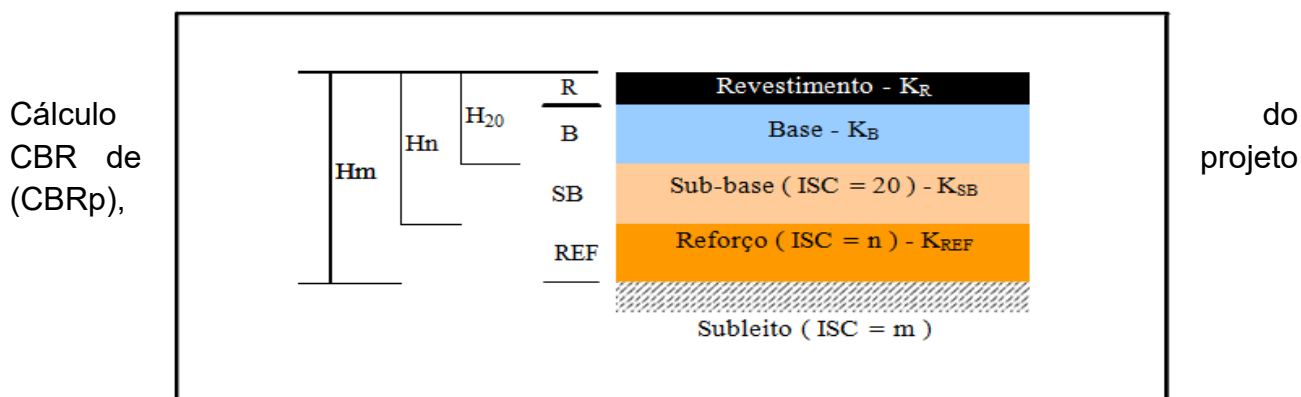
**REF** – espessura do reforço (cm)

**K<sub>REF</sub>** – coeficiente de equivalência estrutural do reforço

**H<sub>n</sub>** – espessura de material granular padrão necessária à proteção do reforço

**H<sub>m</sub>** – espessura de material granular padrão necessária à proteção do subleito

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



apresente 95% de nível de confiança, conforme Termo de Referência, tem-se:

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

Onde:

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

*CBR médio = 29,8%*

*Desvio Padrão (S): 1,32*

*CBRp: 28,03*

*N (Número de Ensaios): 3*

*Sendo:*

*Para as vias locais – Tráfego Leve  $N = 1 \times 10^5$ :*

*Para as vias coletoras - Tráfego Médio  $N = 5 \times 10^5$ :*

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

*Para as vias locais  $H_t = 19,92 \text{ cm}$*

Adotamos Camada de 3.0 cm como revestimento (CBUQ), não tendo propriedade estrutural, logo coeficiente estrutural equivale a 1.

| 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           | $1 \times 10^3$   | $3 \times 10^3$ |
| V-5         | Coletora - via alimentadora das Arteriais e Principais                   | Leve             | 100 a 400                            | 4 a 20        | $2,7 \times 10^5$ | $1 \times 10^5$ |
| V-4         | Principal II - via de continuidade da Principal I. Ligação entre regiões | Médio            | 401 a 1.500                          | 21 a 100      | $1,4 \times 10^5$ | $5 \times 10^5$ |
| V-3         | Principal I - via de continuidade da Arterial                            | Médio pesado     | 1.501 a 5.000                        | 101 a 300     | $1 \times 10^6$   | $2 \times 10^6$ |
| V-2         | Arterial - via de penetração   | Pesado           | 5.001 a 10.000                       | 301 a 1.000   | $1 \times 10^7$   | $2 \times 10^7$ |
| V-1         | Perimetral - rodovia de circulação à área urbana                         | Muito pesado     | > 10.000                             | 1.001 a 2.000 | $3,3 \times 10^7$ | $5 \times 10^7$ |

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

| 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 <sup>2</sup>            | 1,70           |
| Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 45 Kg/cm <sup>2</sup> e 28 Kg/cm <sup>2</sup> | 1,40           |
| Idem, com resistência à compressão a 7 dias entre 28 Kg/cm <sup>2</sup> e 21 Kg/cm <sup>2</sup> | 1,20           |

Logo:

### DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DO PAVIMENTO

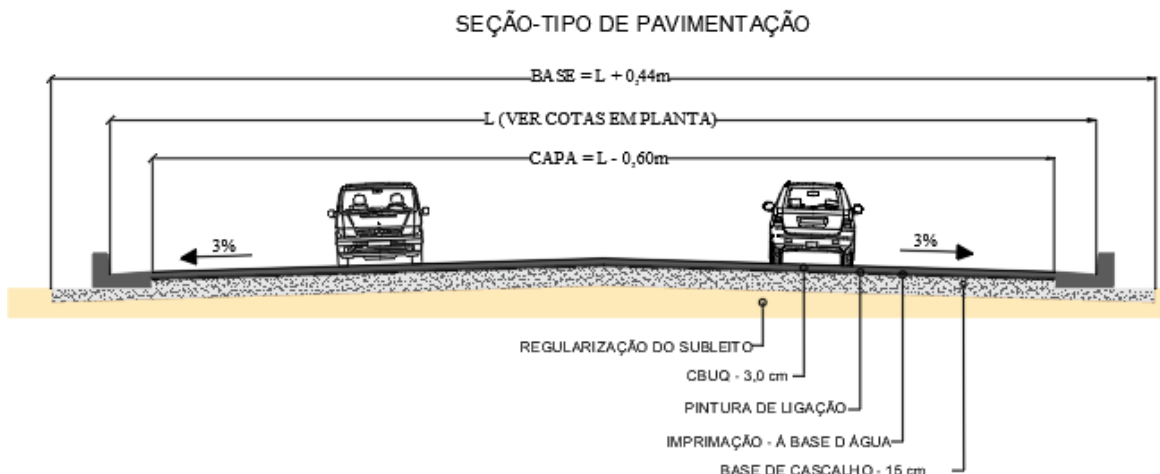
|                        | 6,00 | FURO                | CBR (%)  | CBRi - CBRmédio (%)                  |
|------------------------|------|---------------------|----------|--------------------------------------|
| Bases ou revestimentos | 1,70 | F-01                | 28,80    | 1,00                                 |
| Betuminosos            | 1,40 | F-02                | 29,30    | 0,25                                 |
|                        | 1,20 | F-03                | 31,30    | 2,25                                 |
| Camadas Granulares     | 0,77 |                     |          |                                      |
|                        | 0,88 |                     |          |                                      |
|                        | 1,00 |                     |          |                                      |
|                        |      | CBRmédio            | 29,80    | 3,50                                 |
|                        |      | Desvio Padrão ( S ) | 1,32     | n (número de ensaios): 3,00 unidades |
|                        |      | CBRp                | 28,03    | to,90: 1,89 (n-1)                    |
|                        |      | N - Via Local:      | 5,00E+05 | Hn: 19,92 cm                         |
|                        |      |                     |          | H20: 19,92 cm                        |

VIA LOCAL

#### CÁLCULO DE BASE: $R \times KR + B \times KB \geq H20$

|      |       |                 |
|------|-------|-----------------|
| R:   | 3,00  | cm              |
| KR:  | 2,00  |                 |
| B:   | 13,92 | → Adotado 15,00 |
| KB:  | 1,00  |                 |
| H20: | 19,92 | cm              |

Solução adotada:



## 5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

### 5.1. TERRAPLENAGEM – REGULARIZAÇÃO E CORTE.

#### 5.1.1 DESCRIÇÃO

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.

## 6. IMPRIMAÇÃO.

### 6.1. 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.

### 6.2. TIPOS.

#### 6.2.1. IMPERMEABILIZANTE

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

#### 6.2.2. 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.

### 6.3. MATERIAIS.

#### 6.3.1. 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.

#### 6.3.2. 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 |

### 6.4. EXECUÇÃO.

#### 6.4.1. EQUIPAMENTOS

Vassoura mecânica e carro espargidor.

#### 6.4.2. 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.

#### 6.4.3. 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.

#### **6.4.4. 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.

#### **6.5. 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/M<sup>2</sup>. 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.

#### **6.6. 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.

#### **6.7. PAGAMENTO.**

As imprimaduras serão pagas aos preços unitários contratuais.

### **7. CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ).**

#### **7.1. 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.

## **7.2. MÉTODO EXECUTIVO.**

### **7.2.1. 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.

### **7.2.2. 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/pol<sup>2</sup>), 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.

### **7.2.3. EQUIPAMENTO**

#### **7.2.3.1. ESPALHAMENTO**

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

#### **7.2.3.2. COMPRESSÃO**

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.

### **7.3. CONTROLE GEOMÉTRICO.**

#### **7.3.1. 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.

#### **7.3.2. 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.

### **7.4. MEDIÇÃO.**

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

### **7.5. PAGAMENTO.**

Serão pagos aos preços unitários contratados.

## **8. SINALIZAÇÃO VIÁRIA HORIZONTAL E VERTICAL.**

### **8.1. 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 Sinalização Vertical das ruas que compõem este projeto geométrico.

### **8.2. 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.

### **8.3. 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.

#### **8.4. 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/m<sup>2</sup>.

#### **8.5. TINTA.**

##### **8.5.1. 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.

### **8.5.2. 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.

## **8.6. CONTROLES.**

### **8.6.1. CONTROLE QUANTITATIVO**

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

### **8.6.2 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.

## **8.7. 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.

## **8.8. EQUIPAMENTOS.**

### **8.9. 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.

### **8.10. 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.

### **8.11. 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.

## **9. PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

### **9.1. 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.

### **9.2. 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.

### **9.3. 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;
- Conduitos: 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.

#### **9.4. 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.**

#### **9.5 PROJETO DE GALERIA DE ÁGUAS PLUVIAIS**

A finalidade do presente projeto é apresentar as soluções de viabilidade técnica para solucionar problemas decorrentes das águas de chuvas de forma a evitar que volumes excessivos se escoem pelas vias públicas ocasionando alagamentos no local, bem como nas residências diretamente afetadas, prejudicando trânsito de veículos e pedestres afetando as vias através de problemas erosivos, ou acumulando-se em lugares impróprios, causando fontes de desenvolvimento de doenças infecto

contagiosa, a propagação de algumas doenças de veiculação hídrica privando os usuários de comodidade.

#### Área a ser drenada

A área a ser drenada, está situada em área urbana, que será toda pavimentada, dentro do Município de Bonito, com rede de águas pluviais a implantar, com disposição final em dissipador de energia a ser implantado.

#### Elementos para Concepção do Projeto

Para elaboração do projeto baseou-se nas seguintes informações:

Levantamento topográfico da área em estudo;

Vistoria in loco.

## **9.6. DADOS BÁSICOS PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA COLETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS.**

### **9.6.1. PERÍODO DE RETORNO**

É o período de tempo médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez.

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 abaixo:

### **9.6.2. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO**

O tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é definido como o tempo a partir do início da precipitação necessário para que toda bacia contribua no local da seção em estudo.

A determinação do tempo de concentração requer muita atenção já que seu resultado tem influência relevante no valor da descarga de projeto. Geralmente, para uma determinada bacia hidrográfica sua descarga máxima é inversamente proporcional ao seu tempo de concentração.

O tempo de concentração deve ser determinado de acordo com a formulação de Mc Cuen, desenvolvida para bacias urbanas.

$$T_C = 135.i_p^{-0,7164} .L^{0,5552} .S^{-0,2070}$$

Onde:

L = comprimento do talvegue em km;

S = declividade (m/m);

I<sub>p</sub> = intensidade de precipitação em mm/h e igual a 35mm/h.

Coeficiente de Impermeabilidade (C)

O coeficiente de impermeabilidade é classificado em quatro categorias de acordo com o grau de urbanização da área do projeto, a saber: áreas densamente urbanizadas (C = 0,80), zona residencial urbana (C = 0,60), zona suburbana (C = 0,40) e zona rural (C = 0,25).

### **9.6.3. ÁREAS CONTRIBUINTES**

O procedimento adotado para a avaliação das áreas de contribuição para um determinado poço de visita teve obediência às condicionantes topográficas dos quarteirões, como também para a locação das bocas de lobo do referido poço de visita. O valor das áreas contribuinte foi obtido através da planta topográfica.

### **9.6.4 INTENSIDADE DAS CHUVAS (CHUVA DE PROJETO)**

Para a determinação da intensidade de chuvas, chuva de projeto (curva I-D-F) foram coletados os dados de precipitações na área de influência do projeto, foi realizado o procedimento de preenchimento de falhas, através do método da ponderação regional, observando-se os dados das estações mais próximas. Nessa etapa da análise, séries anuais com mais de 03 (três) meses sem registros de dados na estação chuvosa foram excluídas do período de observação.

Foi ainda realizada a análise estatística dos dados de pluviometria, sobretudo das precipitações máximas diárias observadas, sendo analisados os parâmetros de precipitações médias anuais de chuva, número de dias chuvosos no mês e alturas pluviométricas mensais.

Com a aplicação do método estatístico de Gumbel foi possível obter as alturas máximas de 1 dia para os períodos de retorno de 10, 15, 25, 50 e 100 anos para a estação pluviométrica estudada, sendo então elaborada a equação de chuvas intensas pelo método da desagregação da chuva de 24h.

A metodologia das probabilidades extremas de Gumbel foi adotada por ser considerada entre os especialistas como o método que apresenta melhor ajuste entre os eventos chuva e vazão para determinação das precipitações máximas prováveis. Já o método da desagregação da chuva de 24h foi escolhido em razão dos dados analisados, coletados por pluviômetros e registrados a cada 24 horas.

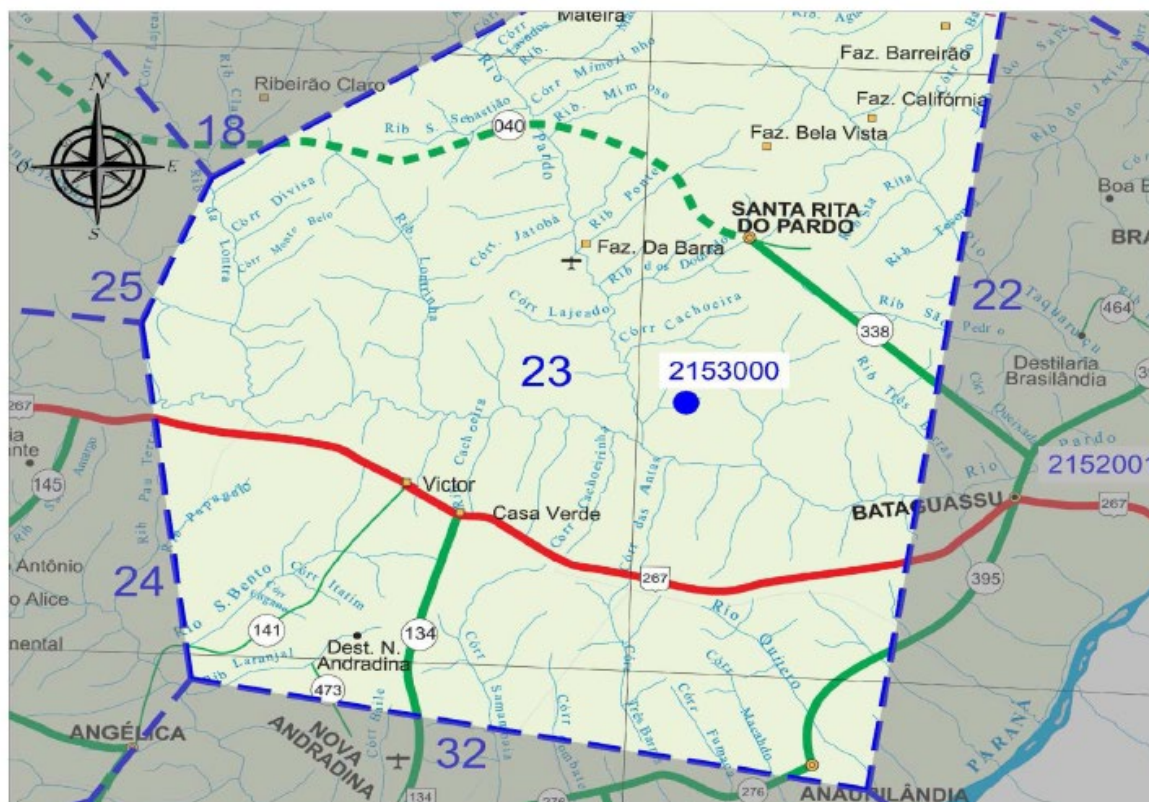
A equação de chuvas intensas obtida será demonstrada a seguir.

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| <b>ISOZONA:</b> | <b>23</b> |
|-----------------|-----------|

|                                 |          |     |        |
|---------------------------------|----------|-----|--------|
| $I = B \cdot Tr^d + (tc + c)^b$ |          |     |        |
| b =                             | 0,801    | c = | 13     |
| B =                             | 1.244,95 | d = | 0,170  |
|                                 |          | e = | 0,0018 |

| Número   | Nº de Observação | Latitude  | Longitude | Altitude |
|----------|------------------|-----------|-----------|----------|
| 02153000 | 23 Anos          | -21:36:55 | -53:03:08 | 271      |

**Mapa de Localização da Isozona**



**CONVENÇÕES**

|  |                |                 |                                       |
|--|----------------|-----------------|---------------------------------------|
| <b>RODOVIAS</b>                          | <b>FEDERAL</b> | <b>ESTADUAL</b> | <b>CIDADES OU VILAS</b>               |
| DUPLICADA                                | ====           | ====            | (100.001 a 200.00 hab.)               |
| PAVIMENTADA                              | ====           | ====            | (20.001 a 100.000 hab.)               |
| EM PAVIMENTAÇÃO                          | ----           | ----            | (5.001 a 20.000 hab.)                 |
| IMPLANTADA                               | ----           | ----            | (até 5.000 hab.)                      |
| FEDERAL, ESTADUAL E ESTADUAL TRANSITÓRIA |                | BR MS MSBR      | OUTRAS LOCALIDADES                    |
| <b>ISOZONA</b>                           |                |                 | PONTO DE INTERESSE                    |
| DELIMITAÇÃO DA ISOZONA                   | ----           |                 | EST. PLUVIOM. UTILIZADA ● 0000000     |
| NUMERAÇÃO DA ISOZONA                     | 00             |                 | EST. PLUVIOM. NÃO UTILIZADA ● 0000000 |

**9.6.5. COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO (N)**

A intensidade pluviométrica média sobre uma área é menor do que a de um ponto isolado. Para realizar o cálculo usa-se o coeficiente de distribuição “n” definido em função da área de drenagem (A):

para  $A \leq 1$  ha  $P_n = 1$

para  $A > 1$  ha  $P_n = A^{-0,15}$

### 9.6.6. COEFICIENTE DE DEFLÚVIO (F)

Baseado no critério de Fantoli, o coeficiente de deflúvio é um fator relacionado ao coeficiente de impermeabilidade, intensidade pluviométrica e tempo de concentração.

$$f = a \times (I \times t_c)^{1/3}$$

Onde:

f = coeficiente de deflúvio;

I = intensidade pluviométrica média (mm/h);

$t_c$  = tempo de concentração (minutos);

a = fator em função do coeficiente de impermeabilidade (C) conforme fórmula a seguir:

$$a = (2,913 + 64,073 \times C) \times 10^{-3}$$

### 9.6.7. CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS SARJETAS

Para a verificação da capacidade de escoamento das águas pluviais pela sarjeta, deverá ser utilizada a fórmula de Manning:

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

Onde: A = Área alagável da sarjeta (m<sup>2</sup>);

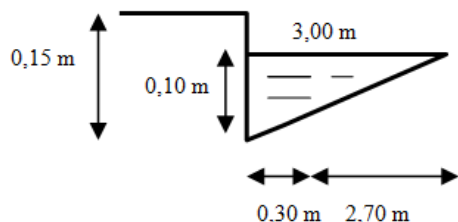
R<sub>h</sub> = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da sarjeta (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade;

Q = Vazão da sarjeta (m<sup>3</sup>/s).

Desenho esquemático da Guia e Sarjeta utilizada no projeto:



Corte da Guia e Sarjeta

Dessa forma, substituindo na equação, temos:

$$Q = 1,5644 \times I^{1/2} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

#### 9.6.8. VAZÃO DE PROJETO (DEFLÚVIO A ESCOAR)

De posse de todas as informações citadas acima determinamos a vazão de projeto, determinada pelo Método Racional Modificado e o método descrito em “Roteiro para Projeto de Galerias Pluviais” de Ulysses M. Alcântara expresso pela seguinte fórmula:

$$Q = 2,78 \times n \times I \times A \times f$$

Onde:

Q = Vazão em l/s;

n = Coeficiente de distribuição;

I = Intensidade pluviométrica (mm/h);

A = Área da bacia (ha);

f = Coeficiente de deflúvio.

#### 9.7. FÓRMULAS PARA A VERIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS ADOTADOS.

##### 9.7.1. 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);

$\eta$  = 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.

### 9.7.2. 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 (m<sup>2</sup>);

Rh = Raio hidráulico (m);

I = Declividade da galeria (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade;

Q = Vazão da galeria (m<sup>3</sup>/s).

### **9.7.3. 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.

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.

#### **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.

#### **Bocas de Lobo**

As bocas de lobo são dispositivos destinados à coleta de águas provenientes da superfície pavimentada, garantindo a adequada condução à rede subterrânea. Serão

executadas conforme os padrões e normas, utilizando concreto armado e grelhas metálicas para captação.

### **Bacia de Amortecimento**

A bacia de amortecimento ovalada tem a função de conter temporariamente e dissipar a energia da água após o dissipador, auxiliando também na retenção de sedimentos. Possui fundo revestido em enrocamento de rachão, garantindo resistência e durabilidade contra a erosão.

## **10. 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) energeticamente 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.

## **11. PROJETO DE SINALIZAÇÃO.**

### **11.1. INTRODUÇÃO.**

O Projeto de Sinalização elaborado, procurou obedecer aos modernos requisitos de Engenharia de Trânsito, que após implantado fornecerá aos usuários das vias, as orientações, regulamentações e advertências necessárias e suficientes, compatíveis a um elevado padrão de fluidez e segurança.

Este Projeto foi elaborado de acordo com o disposto no Código Brasileiro de Trânsito em vigor e em conformidade com as recomendações técnicas do Termo de referência.

## 11.2. OBJETIVO.

O sistema de sinalização, tem por objetivo a assegurar atenção, compreensão e resposta necessária às mensagens, através de padronizações de símbolos, cores, forma e dimensões adequadas e simplificadas de legendas. A sinalização vertical é composta de placas de sinais e dispositivos especiais e a sinalização horizontal, de faixas ou linhas de demarcação, legenda e símbolos, todos pintados no pavimento.

## 11.3. SINALIZAÇÃO VERTICAL.

A sinalização viária estabelecida através de comunicação visual, por meio de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela, tem como finalidade: a regulamentação do uso da via, a advertência para situações potencialmente perigosas ou problemáticas, do ponto de vista operacional, o fornecimento de indicações, orientações e informações aos usuários, além do fornecimento de mensagens educativas.

O projeto de sinalização vertical terá como objetivo o conforto e a segurança do usuário da rodovia, bem como a fluência do tráfego. Tais questões são alcançadas com a perfeita codificação e emprego das placas, além dos materiais empregados para a sua confecção.

Salienta-se que os limites de velocidade atendem ao disposto no Art. 61 do Código de Trânsito Brasileiro, de 23 de setembro de 1997.

## 9.4. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.

Define-se a sinalização rodoviária horizontal como o conjunto de marcas, símbolos e legendas aplicados sobre o revestimento de uma rodovia, de acordo com um projeto desenvolvido, para propiciar condições adequadas de segurança e conforto aos usuários.

Para a sinalização horizontal proporcionar segurança e conforto aos usuários deve cumprir as seguintes funções:

- Ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- Orientar os deslocamentos dos veículos, em função das condições de geometria da via (traçado em planta e perfil longitudinal), dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais;
- Complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical indicativa, de regulamentação e de advertência;

- Regular os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, mesmo na ausência de placas de sinalização vertical, em especial a proibição de ultrapassagem (Artigo 203, inciso V);
- Transmitir mensagens claras e simples;
- Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente; e
- Atender a uma real necessidade.

## 12. BIBLIOGRAFIA.

### BIBLIOGRAFIA

Manual de Pavimentação-DNIT-2006

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

Denatran- Manual de Sinalização

## **TERMO DE ENCERRAMENTO**

Este Volume 1 – Relatório do Projeto Executivo de Engenharia possui 43 páginas devidamente numeradas, em ordem sequencial crescente, incluindo essa.

Nova Andradina, 03 de Fevereiro de 2026.

**LBM Engenharia Eireli**

**Lázaro Barbosa Machado**

Engenheiro Civil CREA 22039/MG