



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
MUNICÍPIO DE MAXIMILIANO DE ALMEIDA**

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

RUA VERILDO COLLA

JUNHO/ 2018

INTRODUÇÃO

O presente volume, denominado Projeto de Pavimentação Asfáltica em Pré-Misturado a Frio – PMF, tem por objetivo descrever as atividades a serem desenvolvidas na RUA VERILDO COLLA, localizada no Município de Maximiliano de Almeida, que visam beneficiar os munícipes e usuários desta cidade.

INFORMATIVO DA OBRA

O presente volume refere-se às condições gerais e tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas, o mesmo compõe-se de:

Plantas, desenhos, detalhes construtivos e quadros necessários à execução do projeto.

Características:

RUA VERILDO COLLA,

- Extensão: 80,00 metros;
- Área da pista de rolamento: 800,79m².

ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Os estudos topográficos baseiam-se integralmente, nos levantamentos efetuados pela Prefeitura Municipal de Maximiliano de Almeida.

A locação foi efetuada de acordo com os processos clássicos, todas elas em 90 graus, lançando-se as tangentes para a definição dos Pontos de Intersecção (PIS).

O eixo foi piqueteado de 20 em 20 metros; o levantamento foi executado com estação total.

PROJETO GEOMÉTRICO

O projeto geométrico foi desenvolvido tendo por base as características técnicas preconizadas nas Normas para Projetos Geométricos de Logradouros Urbanos, e foi ordenado aos elementos básicos reconhecidos pelos estudos Topográficos.

PROJETO PLANIALTIMÉTRICO

O projeto Planialtimétrico constitui-se na representação gráfica dos dados obtidos nos Estudos Topográficos, resultando da exploração realizada em campo com Estação Total.

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

O Projeto de pavimentação tem por finalidade definir as espessuras das camadas do pavimento, o tipo de pavimento, o tipo de material a ser

empregado, de acordo com o tipo de material existente no sub-leito, bem como a topografia da região.

PARÂMETROS ENVOLVIDOS NO MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO:

ÍNDICE DE SUPORTE:

Será constituído de base, sub-base e pré-misturado a frio.

COEFICIENTE DE EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL:

São recomendados pelo manual de projeto de pavimentos flexíveis, os seguintes coeficientes para os diferentes materiais indicados para constituírem a estrutura do pavimento.

TIPO DE PAVIMENTO COEFICIENTES.

Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado à quente, graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado à frio, graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	1,00

Adotamos, genericamente, para designação dos coeficientes estruturais a simbologia a seguir apresentada:

KR – Coeficiente estrutural do revestimento betuminoso

KB – Coeficiente estrutural da base

KS – Coeficiente estrutural da sub-base

KREF – Coeficiente estrutural do reforço do sub-leito

ESPESSURA MÍNIMA DO REVESTIMENTO BETUMINOSO:

A espessura mínima a adotar para o revestimento betuminoso é um dos pontos ainda em aberto na engenharia, quer se trate de proteger a camada de base do reforço imposto pelo tráfego, quer se trate de evitar a ruptura do próprio revestimento por esforços de tração na flexão. As espessuras a seguir recomendadas, visam especificamente as bases do comportamento puramente granular e são ditados pelo que se tem observado.

N ESPESSURA DO REVESTIMENTO

$N < 10^6$ Tratamentos superficiais betuminosos

$10^6 < N < 5 \times 10^6$ Revestimento betuminoso com 5cm de espessura

$5 \times 10^6 < N < 10^7$ Concreto betuminoso com 7,5cm de espessura

$10^7 < N < 5 \times 10^7$ Concreto betuminoso com 10,0cm de espessura

$5 \times 10^7 < N$ Concreto betuminoso com 12,5cm de espessura

MÉTODO DE DIMENSIONAMENTO:

O método de dimensionamento do pavimento flexível do Eng.º Murilo Lopes de Souza, adotado pelo DNER, vale-se de um gráfico, com auxílio do qual se obtém a espessura total do pavimento, em função do número “N” e do “ISC”; Tal espessura total é obtida no gráfico, e em termos de $K=100$, ou seja, de camada granular; Para outros constituintes há que se multiplicá-los pelos respectivos valores de “K”.

Mesmo que o “ISC” do material de sub-base seja maior que 20%, a espessura do pavimento necessária para protegê-los, é determinada como se fosse esse valor igual a 20%.

A espessura da base (B), sub-base (H20), o reforço de sub-leito (Hm), são obtidos pela resolução sucessiva das inequações:

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b > H_{20}$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + H_{20} \cdot K_s > H_m$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + H_{20} \cdot K_s + H_m \cdot K_{ref} > H_m$$

Quando o CBR (ISC) da sub-base for maior ou igual a 40% e para “N” < 10^6 , admite-se substituir, na inequação H20, por 0,80 H20.

Para “N” > 10^7 , recomenda-se substituir, na equação H20 por 1,20 H20.

DIMENSIONAMENTO DO PAVIMENTO:

O dimensionamento do pavimento foi executado seguindo-se as recomendações do método do Eng.º Murilo Lopes de Souza, adotado pelo DNER.

Em função do ISC característico do sub-leito e do n.º equivalente ao eixo padrão, são determinados:

A espessura total do pavimento acima do sub-leito, representado por Hm;

A espessura mínima acima da camada do reforço sub-leito representado por Hn;

A espessura mínima acima da camada da sub-base, representado por H20.

Com a utilização do número $N = 1 \times 10^6$, determinado pelo estudo de tráfego, $ISC_p=10\%$, determinado pelo estudo do leito, e as inequações propostas pelo método, chegamos ao seguinte dimensionamento:

Em nosso projeto, a rua a ser pavimentada está situada no Centro do Município, que terá tráfego médio, portanto chegamos às seguintes camadas do pavimento:

$$N = 1 \times 10^6$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b > H_{20}$$

$$R \cdot K_r + B \cdot K_b + K_m \cdot K_{ref} > H_m$$

Neste caso o dimensionamento de um pavimento flexível sobre uma rua que possui tráfego médio, chegamos nas seguintes espessuras, conforme recomendações do Eng.º Cyro de Freitas Nogueira Batista.

- a) Leve – 50 veículos comerciais diários;
- b) Médio – 50 a 300 veículos comerciais diários;
- c) Pesado – mais de 300 veículos comerciais diários;

Estes tipos correspondem às seguintes espessuras do pavimento:

Tráfego leve – 6” ou 15cm de espessura;
Tráfego médio – 9” ou 23 cm de espessura;
Tráfego pesado – 12” ou 30cm de espessura

Assim, obtemos as seguintes camadas de pavimento:

Determinou-se para esta Rua, sub-base em macadame seco com espessura de 12cm, base em macadame hidráulico com espessura de 6cm, camada de brita graduada com espessura de 4cm e camada de Pré-Misturado a Frio (PMF) com espessura de 5cm, ambas as camadas com espessuras já compactadas.

- Imprimação, taxa 1 l/m²; CM-30
- Pintura de ligação, taxa 1 l/m²; RR-1C
- Camada de capa de rolamento com brita graduada 50% 3/4" e 50% 3/8" – emulsão taxa de 5,0% 100l/m³, RM-1C
- Capa selante, taxa 1 l/m²; RM-2C

RUA VERILDO COLLA,

- **Extensão: 80,00 metros;**
- **Área da pista de rolamento: 800,79m².**

O PMF na pista de rolamento será espalhado com motoniveladora. Terá um abaulamento transversal de 3%.

EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.

BASE E SUB-BASE OU REFORÇO:

Sobre o leito existente, após o nivelamento e compactação, será lançado o macadame seco numa espessura de 12 cm compactado, após será lançado a camada de macadame hidráulico numa espessura de 6 cm compactado e após será executado o travamento com camada de brita graduada numa espessura de 4cm compactado.

IMPRIMAÇÃO: Consiste em dar um banho na base granular ou base de brita graduada através do equipamento espargiador numa proporção de 1 litro de emulsão asfáltica CM-30 por metro quadrado.

BASE BRITA GRADUADA

Será lançada após a execução da sub-base, a brita graduada com 5 cm de espessura utilizando brita 2 na proporção de 30%, brita 1 com 25% e pó mais pedrisco com 45%. Os materiais para a elaboração da Brita graduada deverão obedecer ao que passa nas peneiras:

PENEIRA	%
2"	100%
1,5"	90-100%
3/4"	50-85%
3/8"	34-45%
4"	25-45%
40	8-22%
200	2-9%

– CONTROLES

A fiscalização dos serviços deverá manter uma equipe especializada munida do instrumental necessário com a finalidade de proceder todos os ensaios e controles tecnológicos nos materiais a serem utilizados, conforme preconizado nestas especificações e metodologia vigente em obras de pavimentação asfáltica, conforme segue:

- CONTROLE DE QUALIDADE DO MATERIAL BETUMINOSO:

O controle de qualidade do material betuminoso será constituído dos seguintes ensaios:

- um ensaio de viscosidade Caybolt Furol, para todo o carregamento de material asfáltico que chegar à obra;
- um ensaio de resíduo por evaporação ou destilação para todo o carregamento que chegar à obra;
- um ensaio de temperatura.

– CONTROLE DE QUALIDADE DOS AGREGADOS:

O controle de qualidade dos agregados para a elaboração da massa asfáltica constará do seguinte:

- dois ensaios de granulometria do agregado, de cada silo, por dia de trabalho;
- um ensaio de sanidade a Abrasão Los Angeles quando houver variação da natureza do material pétreo;
- um ensaio de lameralidade para cada 500 (quinhentos) metros cúbicos de massa asfáltica;
- um ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, por dia.

– CONTROLE DE QUANTIDADE DE LIGANTE NA MISTURA:

O controle de quantidade de ligante na mistura será feito através de duas extrações de betume, de amostras coletadas na pista, depois do espalhamento e antes da compactação, pelo menos a cada 700,00m² de superfície revestida. A porcentagem de ligante poderá variar no máximo, mais ou menos 0,5 da fixada no projeto.

- CONTROLE DE GRADUAÇÃO DA MISTURA AGREGADOS

Deverá ser procedido o ensaio de granulometria da mistura dos agregados resultantes das extrações citadas no item anterior. A curva granulométrica deve manter-se contínua, enquadrando-se dentro das tolerâncias especificadas no item 3.5.2 desta especificação.

- CONTROLE DA CARACTERÍSTICA MARSHALL DA MISTURA:

Um ensaio Marshall, com três corpos de prova cada, devem ser realizados por dia de produção da mistura. Os valores de estabilidade e de fluência deverão satisfazer ao especificado no item 3.5.2 desta especificação. As amostras devem ser retiradas após a passagem da acabadora e antes da compressão.

- CONTROLE DA COMPACTAÇÃO:

O controle da compactação da mistura betuminosa deverá ser feito, preferencialmente, medindo-se a densidade aparente de corpos de prova extraídos da mistura compactada na pista, por meio de broca rotativa.

Deve ser realizada uma determinação a cada 700 m² de superfície revestida, não sendo permitido valor mínimo inferior a 95% da densidade aparente do projeto da massa asfáltica a ser elaborado pela licitante vencedora.

MASSA ASFÁLTICA – PMF- 5CM

Para o PMF-Pré-Misturado a Frio, o traço proposto é o seguinte:

Brita 3/4"- 50%

Brita 3/8"- 50%

Qualquer alteração do Traço deverá ser comunicado a fiscalização antecipadamente com os devidos ensaios em laboratório.

A densidade de compactação do PMF é de:

Densidade: 2,0 t/m³ = 2000 Kg/m³.

O material betuminoso utilizado à frio é a EMULSÃO ASFÁLTICA RM-1C, numa taxa de 5,0%, o que fornece uma relação de 100 l/m³ de RM-1C.

- ENSAIOS EXECUTADOS PARA O CONTROLE TECNOLÓGICO DOS SERVIÇOS:

PMF: Teor de Betume (5,0% de RM-1C)

Qualquer alteração do Traço deverá ser comunicado a fiscalização antecipadamente com os devidos ensaios em laboratório.

A densidade de compactação do PMF é de:

Densidade: $2,0 \text{ t/m}^3 = 2000 \text{ Kg/m}^3$.

O material betuminoso utilizado frio, numa taxa de 5,0%, o que fornece uma relação de 100 l/m^3 de RM-1C.

CAPA SELANTE: Consiste em distribuir 1 litro de Emulsão Asfáltica RM-2C com espargidor sobre a massa asfáltica e lançamento de pó de brita sobre esta. Após será passado o rolo vibratório sem vibrar.

PROJETO DE DRENAGEM

O projeto de drenagem foi elaborado com vistas ao estabelecimento dos dispositivos necessários para a captação, interceptação e condução das águas superficiais, objetivando conduzi-las a local de deságües seguro, sem comprometer o pavimento, residências e terrenos que margeiam a rua.

TUBULAÇÃO (EXISTENTE)

MEIO-FIO

A finalidade dos meio-fios, tem a permitir que as águas pluviais tomem orientações definidas por estes, às caixas coletoras e bueiros, a fim de não causar danos à superfície pavimentada. Estes serão em concreto 15 MPA nas dimensões de 12x15cm e deverão ser moldados inloco por extrusão.

BOCAS-DE-LOBO (EXISTENTE)

PASSEIOS (NÃO CONTRATADOS)

SINALIZAÇÃO VIÁRIA VERTICAL E HORIZONTAL

Sinalização Horizontal:

Material:

Tinta acrílica, retrorrefletiva a base de resina acrílica com micro esferas de vidro.

Estes materiais atendem as especificações do DNER.

As placas deverão obedecer as dimensões e modelos conforme normas e critérios estabelecidas pelo DNER E DNIT. Placas metálicas galvanizadas, chapa 2mm, ortogonais e redondas com 50cm. Os postes deverão ser tubular, galvanizados, diâmetro 2", espessura mínima de 3mm e altura mínima de 2,70m.

Execução dos serviços de sinalização horizontal:

Será executada a delimitação da pista com faixas brancas contínuas e/ou tracejadas na largura de 10cm.

As faixas de segurança serão de 2,5 (dois e meio) metros por 40 cm (comprimento e largura).

MEMÓRIA DE CÁLCULO DO ORÇAMENTO

- 1.2 - Base pavimentação – Rachão = $800,79\text{m}^2$ (área de pavimentação) x 0,12m (camada de rachão compactado) = **96,09m³**.
- 1.3 - Base pavimentação – Macadame Hidráulico = $800,79\text{m}^2$ (área de pavimentação) x 0,06m (camada de macadame compactado) = **48,05m³**.
- 1.4 - Base pavimentação – Brita Graduada = $800,79\text{m}^2$ (área de pavimentação) x 0,04m (camada de brita compactada) = **32,03m³**.
- 1.5 – Imprimação = **800,79m² (área de pavimentação)**.
- 1.6 – PMF = $800,79\text{m}^2$ (área de pavimentação) x 0,05m (camada de massa PMF compactada) = **40,04m³**.
- 2.1 – Meio Fio 12x15cm = **155,00m** (extensão de meio fios laterais (junto aos passeios)).

Maximiliano de Almeida, 10 de Julho de 2018.

Dirlei Bernardi dos Santos
Prefeita Municipal

Thiago de Souza
Arq. CAU A35799-5