



MEMORIAL DESCRITIVO

**RUAS MANOEL PORTELA, JAMES FRANCO, ARNO
PINI, ÁLVARES CABRAL, NERI GOSCH E JOSÉ
LANDIM**

Volume I



INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O município de Passo Fundo conta com população de 206.103 habitantes, conforme estimativa do IBGE (2021) para o ano de 2021, e cerca de 95% das ruas pavimentadas, segundo estudo da secretaria de obras da prefeitura municipal.

O acesso ao distrito industrial , através da rua Neri Gosch, e a interligação do distrito nas demais ruas, é muito importante e visa aumentar o escoamento da produção das indústrias ali encontradas. A interligação entre os bairros centro e distrito é importantíssimo, e visa aumentar a segurança dos cidadãos que utilizam essas vias.



1. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

1.1 PAVIMENTO

Pavimento é uma superestrutura determinada por camadas, executadas em determinado espaço, no terreno de fundação, o qual se chama de Sub-Leito.

1.2 PAVIMENTO FLEXÍVEL

Conforme o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), Pavimento Flexível é aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas.

1.3 PAVIMENTO SEMI-RÍGIDO

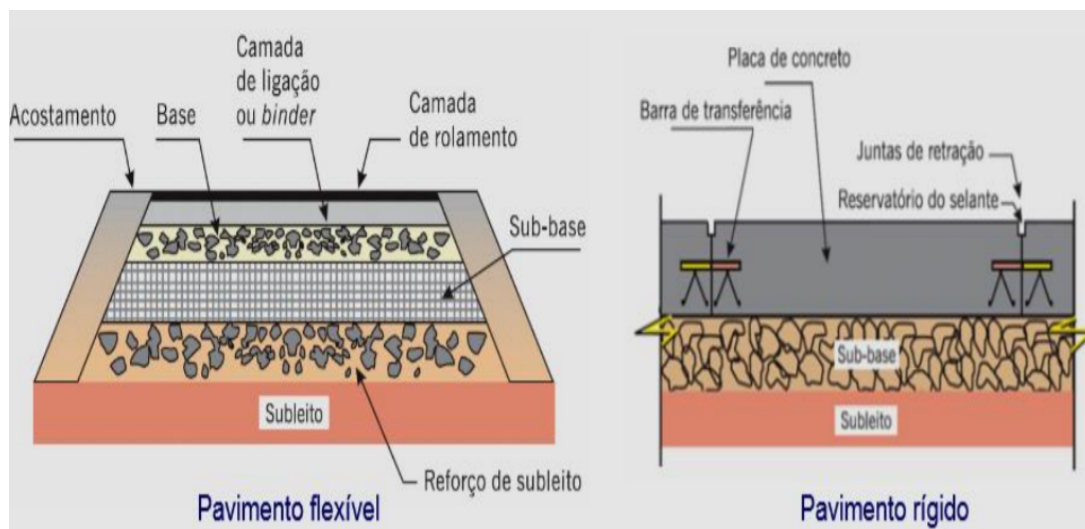
Este pavimento constitui-se por base com algum aglutinante, com características cimentícias, como por exemplo o solo-cimento com revestimento asfáltico.

1.4 PAVIMENTO RÍGIDO

Conforme as especificações gerais do DAER (1998), o pavimento rígido é um pavimento de concreto de cimento portland, no qual as tensões solicitantes são combatidas somente pelo próprio concreto, não constituindo nenhum tipo de armadura, somente em casos de sistemas de ligação ou transmissão de cargas entre as placas, formadas pelas juntas longitudinais e transversais. Na figura 1 observa-se os diferentes tipos de pavimento, flexível e rígido.



Figura 1 - Estrutura dos Pavimentos



Fonte: Bernucci (2008).

1.5 NORMAS E INSTRUÇÕES DE PROJETO

Para a realização do estudo e projeto executivo, utilizaram-se algumas metodologias bibliográficas para dimensionamento do mesmo, a seguir:

- Instruções de Projeto 02 – IP 02 - Estudo para Estimativa do N
- Instruções de Projeto 04 – IP 04 – Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis para trânsito médio
- Instruções de Projeto 07 – IP 07 – Dimensionamento de Pavimento Rígido
- DIMPAV, planilha com todas as Instruções de Projeto da PMSP (Prefeitura Municipal de São Paulo).
- NBR 9895/2016 – Método do Índice de Suporte Califórnia

**Prefeitura de Passo Fundo**

A utilização das Instruções de Projeto da Prefeitura de São Paulo, justifica-se pelo fato de que não há grande número de normas específicas para trânsito urbano no Brasil, sendo que os IPs simplificam estes métodos.

Para a utilização dos métodos mencionados, é necessário a execução de ensaios técnicos, de solo, pavimento e outros. Para a utilização do IP 02/2004, é necessário o estudo do tráfego, com os dados do VDM (Veículo Diário Médio), é possível avaliar a distribuição de tráfego, e medir a demanda e uma via para elaborar melhorias.

Para a utilização do método IP 04/2004, para trânsito médio,, é necessário além do número N, a condição do subleito e da base aplicada, ou seja, utilização do I.S.C (Índice de Suporte Califórnia), normatizado pela NBR 9895/2016.

Para o IP 07/2004, é necessário além da contagem de tráfego, a resistência do subleito, normatizado pela NBR 9895/2016.

Para o projeto em questão, foi utilizado um eixo indutor similar, para ter como base o tráfego futuro, com horizonte de projeto de 10 anos e taxa de crescimento de 5%.

EXECUÇÃO**SERVIÇOS INICIAIS**

Foram Previstos Serviços Iniciais para execução da obra, os quais são listados:

Mobilização do Canteiro de Obras

Foram previstos custos de mobilização de equipamentos necessários à execução dos serviços. Para tal, considerou-se como distância de deslocamento a média das distâncias de municípios-sede de empresas de engenharia do ramo de pavimentação e infraestrutura da região de Passo Fundo;

A composição dos itens orçados consta no Volume II, composição dos preços de mobilização.



Locação de área com equipe de topografia

Após a limpeza da área, procedeu-se com a materialização dos pontos de projeto, greides e off-sets com o emprego de equipe e equipamentos de topografia.

Serão aceitas as marcações desenvolvidas com a utilização de estações totais, teodolitos e níveis ópticos.

A equipe mínima será composta da seguinte forma:

- 1 topógrafo
- 2 auxiliares de topografia
- 1 estação total com tripé de apoio
- 1 prisma de miras
- 1 veículo leve para transporte de pessoal e equipamentos

DRENAGEM

DRENAGEM URBANA

A execução dos serviços de drenagem superficial deverá seguir disposto no caderno e encargos da ABTC (Associação Brasileira dos Fabricantes de Tubos de Concreto).

BOCAS DE LOBO

Executadas com o intuito de captar as águas pluviais e conduzir as mesmas até a rede coletora, as bocas de lobo serão executadas conforme o dimensionamento hidráulico e junto ao meio-fio, com dimensões a serem especificadas em projeto.

A sequência executiva segue as etapas a seguir:



- Abertura de vala, com dimensões e cotas conforme quadro de quantidades;
- Compactação manual da superfície de fundo da vala;
- Lançar sobre o fundo de vala escavado lastro de brita nº 1, na espessura no quadro de quantidades;
- Sobre o lastro de brita, deve-se construir fundo da caixa em concreto simples, desempenado e na espessura indicada em projeto;
- Assentar os tubos na cota superior da base em concreto da caixa;
- Posteriormente, deve-se executar o levantamento das alvenarias em tijolo maciço, com espessura de 20 cm, aprumadas e esquadrejadas, sendo realizado o revestimento em argamassa nas paredes internas da caixa, com espessura de 2 cm. O traço da argamassa de assentamento e revestimento deve ser de 1:3 (cimento: areia);
- Será executada na última fiada e em todo o perímetro da caixa, uma cinta em concreto armado moldada in loco, a qual servirá para melhor amarração da alvenaria e como apoio para tampa ou grelha;

Execução dos poços de visita e caixas de ligação

Tanto os poços de visita quanto as caixas de ligação serão instaladas visando interligar as bocas de lobo com a rede coletora, permitindo assim mudanças de direção, declividade e diâmetro dos tubos a serem utilizados. A instalação destes elementos também propicia possíveis inspeções, manutenções e acesso às redes pluviais instaladas.

As etapas construtivas são semelhantes aos das bocas de lobo, devendo-se somente observar as seguintes peculiaridades:

- Executar o “arredondamento” do fundo das caixas, deixando os mesmos em forma de calha semi circular, com diâmetro idêntico ao da tubulação a jusante;
- Para casos em que a declividade a jusante das tubulações seja superior a 1,00 metro, deve-se executar o fundo em concreto armado, F_{ck} mínimo de 15 Mpa, espessura mínima de 0,10 m e malha de aço com espessura mínima de 6,3 mm;
- A espessura das alvenarias, traço de argamassa de assentamento e revestimento e cintas de amarração respeitarão as mesmas diretrizes das bocas de lobo;



Execução da rede coletora

As redes coletoras devem ser constituídas por tubos de concreto armado e de seção circular, os quais serão executados no eixo da pista de rolamento. A sequência executiva deve seguir:

- Escavação das valas com declividades e profundidades de acordo com o projeto executivo;
- Compactação do fundo da vala;
- Execução de lastro de brita nº 1 com espessura prevista em projeto;
- Execução de berço de concreto com espessura prevista em projeto;
- Instalação e interligação dos tubos aos seus elementos (bocas de lobo, caixas de ligação, poços de visita, alas de lançamento);
- Reaterro da vala, utilizando o próprio material escavado, com espessuras variadas, devendo-se executá-lo em camadas individuais de no máximo 15 cm, através de compactadores mecânicos ou placas vibratórias. A espessura mínima de reaterro deve ser de 50 cm acima da geratriz superior do tubo;
- Execução de Base de Brita Graduada com espessura de 60cm.

Fornecimento dos tubos

Todos os tubos deverão ser de do tipo PA2 (parede armada 2), de seção circular, com conexão macho-fêmea e junta rígida, atendendo as diretrizes previstas na NBR 8.890/2003.

Os termos de aceitação e fiscalização dos tubos a serem fornecidos deverão seguir os termos descritos na norma NBR 8.890/2003. Serão exigidos os certificados dos ensaios dos tubos a serem fornecidos.

Assentamento dos tubos

- A geratriz inferior dos tubos deve ficar alinhada tanto em greide quanto em planta;
- O rejuntamento externo deve ser executado com argamassa traço 1:3 (cimento: areia), sendo a mesma assentada após a conexão das partes macho-fêmea do tubo;
- A espessura do rejunte deve ser a mesma da largura de encaixe entre os tubos assentados;



Prefeitura de Passo Fundo

– O assentamento da superfície o tubo só pode se realizado após regularização do fundo da vala e posterior aplicação de lastro de brita e berço de concreto, devendo-se o reaterro com argila, após a instalação do tubo, não ultrapassar 60% da altura da vala, preservando-se assim a resistência a compressão dos trechos reaterrados;

– Deverão ser escoradas valas as quais tiverem alturas de escavação superiores a 1,80 metro;

EXECUÇÃO DE TERRAPLENAGEM

Limpeza das áreas

Devem ser removidos os tocos de árvores nos locais de implantação das ruas e passeios. As operações de remoção consistem em escavar e remover todos os restos vegetais até as profundidades indicadas pela fiscalização, devendo ser removidos totalmente os restos e raízes em profundidades até 2,00 metros.

A execução dos serviços pode ser realizada com maquinário apropriado para tal, sendo indicado o uso dos seguintes equipamentos:

- Retroescavadeira e escavadeira hidráulica;
- Caminhão Basculante;
- Motoniveladora;
- Motoserras;
- Veículos de apoio;

O Controle de qualidade será por ensaios técnicos realizados pela empresa, e entregues para a fiscalização.

Cortes

Estes serviços consistem na remoção de material do terreno natural até as cotas de projeto, ao longo do eixo e nos limites das seções de projeto.

Devem-se observar os greides de projeto e as profundidades especificadas de remoção dos solos moles, podendo estes solos removidos serem reaproveitados para os locais de aterro (exceto os solos moles). Os materiais excedentes devem ser encaminhados até bota-fora autorizado pelo meio ambiente.



A execução dos serviços deve ser realizada com emprego dos seguintes equipamentos e ferramentas:

- Retroescavadeira e Escavadeira Hidráulica;
- Caminhões basculantes para transporte de material;
- Motoniveladoras;
- Veículos de Apoio;

Para execução propriamente dita, seguem-se as diretrizes:

- Iniciar os serviços somente após o desmatamento, destocamento e limpeza das áreas;
- Obedecer as notas de serviços, baseando-se nas linhas de off-set;
- Obedecer as inclinações de projeto nos taludes gerados após os serviços de escavação;
- Corrigir possíveis imperfeições ou desalinhamentos que possam ocorrer durante os serviços, sem ônus ao Município;

O Controle de qualidade será medido observando-se as seguintes tolerâncias:

- Altura: +- 0,03 m para eixo e bordo;
- Largura: 0,20 metro para cada semi-plataforma, podendo somente esta variação ser positiva, nunca negativa;

Aterros

Consistem no depósito de materiais provenientes de cortes ou empréstimos, compreendendo as atividades de descarga, espalhamento e compactação dos mesmos.

A execução dos serviços deve ser realizada com emprego dos seguintes equipamentos e ferramentas:

- Retroescavadeira e Escavadeira Hidráulica;
- Trator de esteira ou tratores agrícolas;
- Caminhões basculantes para transporte de material;



- Rolos Lisos;
- Rolos de Pneus;
- Rolos Corrugados;
- Grades de Disco;

Para execução propriamente dita, seguem-se as diretrizes:

- Iniciar os serviços somente após o desmatamento, destocamento e limpeza das áreas;
- Lançar o material em camadas sucessivas, em toda a largura da plataforma, com extensões totais que permitam sua compactação adequada;
- As camadas sucessivas têm de possuir espessura máxima de 30 cm, devendo ser compactadas sempre que chegarem a esta espessura. Para as camadas finais (últimos 60 cm de aterro), estas espessuras não devem ultrapassar 20 cm;
- As umidades ótimas (hot) para compactação devem ser de: +- 3% (para camadas inferiores) e +- 2% (para camadas superiores);
- O grau de compactação das camadas de aterro deverá ser de 95% da energia de Proctor Normal, ao passo que a camada final deverá atingir 100% do PN;
- As inclinações dos taludes devem respeitar as informações contidas no projeto da seção transversal tipo;

O Controle de qualidade será medido observando-se as seguintes tolerâncias:

- Altura: +- 0,03 m para eixo e bordo;
- Largura: 0,20 metro para cada semi-plataforma, podendo somente esta variação ser positiva, nunca negativa;

Par controle Tecnológico deverão ser executados os seguintes ensaios:

- Ensaio de compactação a energia Proctor Normal, a intervalos de 500 metros, para o mesmo material de camada de aterro;
- Um ensaio de teor de umidade a intervalos de 100 metros, imediatamente antes da compactação;



Prefeitura de Passo Fundo

- Um ensaio de determinação de massa específica aparente seca, a intervalos de 200 metros de cada cancha de aterro, sendo exigidas, no mínimo, duas determinações por camada;
- Ensaio de granulometria, LL, LP e ISC, para as camadas até 0,60 metro abaixo da plataforma, a intervalos de 500 metros;

O Controle de qualidade será medido observando-se as seguintes tolerâncias:

- Altura: +- 0,03 m para eixo e bordo;
- Largura: 0,15 metro para cada semi-plataforma, podendo somente esta variação se positiva, nunca negativa;

Escavação e transportes de solos

Estes serviços compreendem a remoção de solos com baixa resistência mecânica e posterior transporte do mesmo até bota-fora. A substituição destes materiais removidos por outro de melhor capacidade deve ser realizada de acordo com indicado em projeto.

A execução dos serviços deve ser realizada com emprego dos seguintes equipamentos e ferramentas:

- Retroescavadeira e Escavadeira Hidráulica;
- Caminhões basculantes para transporte de material;
- Motoniveladoras;
- Veículos de Apoio;

Para execução dos serviços usa-se as mesmas diretrizes do serviço de corte;

Regularização e compactação do Sub-Leito

Após a conclusão das etapas de terraplenagem, para uma espessura de aproximadamente 20 cm é feita uma conformação longitudinal e transversal do



pavimento, sendo este compactado até atingir resistência e grau de compactação de acordo com os parâmetros de projeto;

A execução dos serviços utiliza como materiais a própria camada a ser regularizada, sendo que caso seja necessária a adição de volumes, o material a ser empregado deve ter:

- Partículas de diâmetro menor ou igual a 76 mm;
- Expansão máxima de 2%;
- ISC – Proctor Normal igual ou superior ao material utilizado no projeto de pavimentação;

Os equipamentos a serem utilizados para regularização serão escolhidos de acordo com o tipo de material empregado. Para execução, orienta-se o uso dos seguintes equipamentos:

- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;
- Grade de discos;
- Pulvi-misturador;
- Equipamentos para escavação, carga e transporte de material;

O sequenciamento dos serviços dá-se da seguinte forma:

- Conferir cortes e aterros de acordo com o greide de projeto;
- Escarificar a superfície resultante a uma profundidade de 0,20 m com emprego de motoniveladora;
- Destorroar e aerar o material solto com auxílio das grades de disco, verificando o grau de umidade do solo e adequando a mesma até chegar à umidade ótima de projeto;
- Repete-se em uma segunda etapa a conformação do material, com posterior conferência geométrica através do emprego de cordéis e gabaritos;

**Prefeitura de Passo Fundo**

- A compactação final, até atingir o grau de 100% de energia do Proctor Intermediário, é executada com emprego de rolos compactadores, iniciando os serviços com rolos corrugados;

O controle tecnológico é efetuado com o emprego dos seguintes ensaios:

- Um ensaio de compactação de energia do Proctor Intermediário a intervalos inferiores a 300 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 300 metros;
- Uma determinação de teor de umidade a intervalos de 100 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 200 metros;
- Um ensaio de caracterização (LL, LP) a intervalos inferiores a 300 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 300 metros;
- Uma determinação de massa específica aparente in situ, a intervalos de 100 metros, ou 2 por rua, quando inferiores a 200 metros;
- Um ensaio de ISC com a energia de compactação do Proctor intermediário a intervalos máximos de 500 metros, ou 1 por rua, quando inferiores a 500 metros;

O controle de qualidade consiste na verificação geométrica do nivelamento de eixo e bordos, sendo que a superfície acabada não deve apresentar desníveis superiores a três centímetros em relação às cotas de projeto.

Sub-Base de macadame seco

A proveniência do material e suas características qualitativas devem obedecer aos índices de qualidade propostos em projeto, comprovados por ensaios a serem submetidos com aceite da fiscalização.

A granulometria do material desta camada deve possuir diâmetro entre 2 e 5 polegadas, não podendo ser superior a 2/3 da espessura final da camada a ser construída. Também é necessário satisfazer as faixas granulométricas específicas para este tipo de material, conforme tabela abaixo:



Os equipamentos necessários a execução dos serviços são:

- Caminhão-tanque distribuidor de água;
- Rolos compactadores liso-vibratório autopropelido;
- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Caminhões caçamba para transporte de material;
- Utilitário para transporte de pessoal;
- Ferramentas manuais a cargo da contratada;

O início da execução desta fase deve ser após a execução da camada de bloqueio. O emprego deste agregado graúdo deve respeitar o sequenciamento conforme diretrizes abaixo:

- Aplicar a espessura conforme projeto, com emprego de motoniveladora;
- Verificação do greide longitudinal e seção transversal, para correção de possíveis divergências de espessura (excesso ou falta de material);
- Caso seja necessária a correção de espessura, deve-se empregar agregado da mesma granulometria da camada executada;
- Após as adequações, pode-se utilizar rolo compactador, sem vibração, para melhor alinhamento e acomodação dos agregados;
- Deve-se executar camada de enchimento dos vazios do agregado, nos casos em que visualmente estes vazios estejam em desacordo com inspeção visual;
- Com a correção das espessuras e enchimento dos vazios, emprega-se finalmente a compactação por rolos compactadores vibratórios, sendo que em trechos em tangente, deve ser realizada do eixo para os bordos e nos trechos em curva, do bordo interno para o bordo externo;
- Sempre que possível, deve-se liberar para tráfego estes trechos compactados, verificando assim eventuais problemas e possíveis correções;



Prefeitura de Passo Fundo

O controle de qualidade é realizado através da verificação geométrica da largura da via, com variações máximas de 10 cm na plataforma, não podendo nunca estas variações serem negativas.

A superfície acabada não deve apresentar flechas superiores a 1,5 cm em um comprimento de 3 metros, medidos através de régua com 3 metros de comprimento. Estas verificações devem ser em toda a extensão da camada.

Caso haja não atendimento destes requisitos expostos acima, a camada deve ser escarificada e refeita, sem ônus ao contratante.

Base de Brita Graduada

A proveniência do material e suas características qualitativas devem obedecer aos índices de qualidade propostos em projeto, comprovados por ensaios a serem submetidos com aceite da fiscalização.

As características dos materiais empregados deverão ter:

- Expansão menor ou igual a 2%;
- Abrasão Los Angeles menor ou igual a 40%;
- Sanidade menor ou igual a 10%
- Peso das partículas de no mínimo 70% (para o agregado);
- Mínimo de duas faces britadas;
- ISC mínimo de 90%;
- Equivalente de areia mínimo de 90%;
- Sua composição granulométrica deve atender a CLASSE B, do DAER/RS;

Os equipamentos a serem utilizados para execução dos serviços devem ser:

- Unidade dosadora de agregados;
- Distribuidor de agregados autopropelido;
- Carro-tanque distribuidor de água;
- Rolos Compactadores estáticos, vibratórios e pneumáticos;



- Grade de disco;
- Pulvi-misturador;
- Motoniveladora pesada com escarificador;
- Caminhões para transporte de material;
- Utilitário para transporte de pessoal;
- Veículos de apoio;

O início da execução desta fase deve ser após a execução da camada de sub-base de rachão. O emprego deste agregado miúdo deve respeitar o sequenciamento conforme diretrizes abaixo:

- Descarregar e imediatamente depois espalhar o material com o emprego de distribuidor de agregado auto-propelido, dotado de distribuidor sem-fim, em uma única operação;
- Compactar do bordo para o eixo da pista com o uso de rolo compactador vibratório liso e depois com o de pneus, devendo chegar até o grau de compactação de 100% da energia do Proctor Modificado;

Para o controle de qualidade devem ser observados os seguintes aspectos:

- Não serão aceitos depósitos de materiais na obra, sob risco de ao ficar armazenado ocorrer perda de umidade e segregação excessiva do material, podendo assim comprometer a qualidade dos serviços;
- Deve ser apresentado pela contratada o projeto de mistura da base granular, com antecedência mínima de 15 dias, para análise e aceitação da composição a ser utilizada;
- A mistura deve chegar a obra dentro das especificações técnicas e de projeto, não sendo permitida a incorporação de água na obra;
- Não será permitida a mistura ou aplicação de solos finos ou pó de pedra sobre a base granular pronta;

O controle tecnológico será feito através dos seguintes ensaios:

- Um ensaio de compactação e ISC a intervalos de 400 m³, conforme uniformidade do material;
- Um ensaio de equivalente de areia do material a cada 400 m³ de execução;
- Um ensaio de teor de umidade a intervalos de 100 m³, imediatamente antes da compactação;

**Prefeitura de Passo Fundo**

- Ensaio de caracterização da granulometria por peneiramento, devendo ser executado 1 ensaio a cada dia de execução;
- Determinação da densidade aparente in situ, a intervalos de 400 m³, intercalando-se bordo D – eixo – bordo E, distantes 0,60 metros do bordo.

O controle de qualidade é realizado também através da verificação geométrica da largura da via, com variações máximas de 10 cm na plataforma, não podendo nunca estas variações serem negativas.

A superfície acabada não deve apresentar flechas superiores a 1,5 cm em um comprimento de 3 metros, medidos através de régua com 3 metros de comprimento. Estas verificações devem ser em toda a extensão da camada.

Caso haja não atendimento destes requisitos expostos acima, a camada deve ser escarificada e refeita, sem ônus ao contratante.

Imprimação

Este serviço deve ser executado somente após a finalização da execução da base de brita graduada.

Deve ser empregado neste serviço o asfalto diluído CM-30 na taxa de 1,2 L/m², fornecido pela contratada e com seus indicativos de qualidade sendo apresentados à fiscalização.

Os equipamentos a serem utilizados neste serviço deverão ter certificado de aferição, sendo que os mesmos devem ser apresentados previamente à fiscalização. Os equipamentos são:

- Vassoura Mecânica;
- Vassouras Manuais;
- Compressor de ar ;
- Caminhão espargidor equipado com bomba de pressão, sistema completo e de aquecimento.

O sequenciamento de execução dos serviços consiste em:

- Varrer a camada de base granular com vassoura mecânica e/ou vassouras manuais, removendo assim materiais e poeira soltos na superfície;
- Observar se a área a ser imprimada se encontra seca ou ligeiramente umedecida, não podendo ser aplicada imprimação e temperatura ambiente menor que 10° C;
- Não deve ser permitida sobreposição de aplicações;

**Prefeitura de Passo Fundo**

- Verificar possíveis falhas nos bicos ejetores da barra distribuidora, bem como certificar que a sobreposição do leque formado para ejeção do bico deve ser no máximo de 1/3 da altura;
- Utilizar caneta espargidora somente para complemento em locais onde a barra espargidora não aplicou uniformemente o material;
- Os locais onde a taxa está abaixo das especificadas devem receber nova aplicação conforme procedimento ora descritos;
- Para correção dos locais onde houve excesso de ligante, aplica-se areia ou pó de pedra em quantidade suficiente para absorver esse excesso;
- A base granular deve ser imprimada em uma única operação e em extensões mínimas suficientes para utilização de forma normal da barra espargidora;
- Deve-se manter a via fechada ao tráfego de veículos por um período de 72 horas após a sua aplicação, sendo vedado o emprego de areia ou pedrisco sobre a superfície imprimada para liberação prévia do tráfego;

O controle de qualidade deverá observar:

- Uniformidade da distribuição da imprimação através da medição da taxa e do controle de qualidade do ligante a ser utilizado, devendo ser executado em intervalos de 100 metros;

Pintura de Ligação

Será executada nas ruas a serem implantadas e sobre a imprimação, uma camada de pintura de ligação, tendo o objetivo de promover a aderência entre a camada subjacente e o revestimento de concreto asfáltico.

Deve ser empregada neste serviço a Emulsão Asfáltica de Ruptura Rápida, tipo RR-1C, fornecido pela contratada e com seus indicativos de qualidade sendo apresentados à fiscalização.

Os equipamentos a serem utilizados neste serviço deverão ter certificado de aferição, sendo que os mesmos devem ser apresentados previamente à fiscalização. Os equipamentos são:

- Vassoura Mecânica rotativa;
- Vassouras Manuais;
- Compressor de ar (a critério da fiscalização);

**Prefeitura de Passo Fundo**

- Caminhão espargidor equipado com bomba de pressão, sistema completo e de aquecimento.

O sequenciamento de execução dos serviços consiste em:

- Limpar o substrato com compressor de ar e/ou vassouras manuais, deixando-o assim livre de materiais orgânicos e partículas soltas;
- Observar se a área que vai receber a pintura de ligação se encontra seca ou ligeiramente umedecida, não podendo ser aplicada imprimação e temperatura ambiente menor que 10º C;
- Não deve ser permitida sobreposição de aplicações;
- Para a descarga dos caminhões deve-se untar os pneus com solução de água e sabão, óleo parafínico ou solução de cal, para evitar arrancamento da pintura;
- Deve-se manter a via fechada ao tráfego de veículos por um período de 24 horas após a sua aplicação, sendo vedado o emprego de areia ou pedrisco sobre a superfície imprimada para liberação prévia do tráfego;
- O concreto asfáltico deve ser aplicado somente após a ruptura total da emulsão;

O controle de qualidade deverá observar:

- Uniformidade da distribuição da imprimação através da medição da taxa e do controle de qualidade do ligante a ser utilizado, devendo ser executado em intervalos de 100 metros;

Revestimento com Concreto Asfáltico

Para as ruas consideradas, podem ser utilizadas misturas provenientes de usinas comerciais, desde que as mesmas possuam misturador externo e sejam informatizadas.

A faixa de trabalho a ser adotada para o concreto asfáltico é a FAIXA C para camada de rolamento e FAIXA B para camada de Binder e faixa fina para reperfilagem, sob a norma do DNIT 031/2004, com intervalo granulométrico abaixo:

A composição granulométrica da mistura deverá conter agregados graúdos, agregados miúdos, material asfáltico e filler, quando necessário.



Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
Nº 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
Nº 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
Nº 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
Nº 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
Nº 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

Agregados

Os agregados graúdos e miúdos devem:

- Ser de pedra britada;
- Estarem limpos e isentos de materiais decompostos e matérias orgânicas;
- Serem constituídos de fragmentos são e duráveis, isentos de substâncias deletérias;
- As partículas de agregado graúdo devem apresentar, pelo menos, 90% das partículas com duas faces britadas;

**Prefeitura de Passo Fundo**

- As partículas de agregado miúdo devem apresentar, pelo menos, 70% das partículas com duas faces britadas na fração que passa peneira nº 4 e fica retida na peneira nº 8;

A mistura deve apresentar os seguintes requisitos de qualidade:

- Perda no ensaio de Abrasão Los Angeles no máximo de 40%
- Perda no ensaio de Sanidade no máximo de 10%
- Equivalente de areia no mínimo de 50 %;
- Índice de Lamelaridade no máximo de 50 %;

Materiais Asfálticos

Na composição da mistura deverá ser usado cimento asfáltico de petróleo CAP-50/70 e AMP 60/85, proveniente da REFAP, com uma taxa de 6%, com uma variação máxima de $\pm 0,3\%$ (Conforme projeto de dosagem informado). Para a camada de binder, foi utilizado 4,762%. Tais percentuais devem ser realizados e comprovados através dos métodos de dosagem.

A dosagem deve ser feita pelo método Marshall, com os seguintes requisitos:

Quadro 4: Relação entre as % que passam nas peneiras nº 200 e nº 8

Os equipamentos necessários para execução dos serviços são:

- Vibroacabadora, autopropelida, com silo para carga de materiais, rosca

Diâmetro máximo do agregado

distribuidora para assegurar a uniformidade da distribuição ao longo da largura de aplicação. Deve possuir também controle eletrônico de espalhamento, mesa vibratória para compactação inicial e acabamento da

**Prefeitura de Passo Fundo**

mistura, operando independente do caminhão que está descarregando, que deve ficar permanentemente em contato, sem a utilização dos freios;

- Rolos compactadores, autopropelidos, reversíveis. Os rolos tandem de aço devem ter peso operacional mínimo de 8 tf. Os rolos pneumáticos devem ser oscilatórios, com largura mínima de 1,90 metro, com dispositivos que permitam a oscilação da pressão simultânea em todos os pneus;
- Caminhões de transporte, com caçambas basculantes, metálicas e robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, ou óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às paredes;

O sequenciamento inicial de execução dos serviços consiste em:

- Garantir inicialmente a limpeza da superfície, devendo ela estar isenta de materiais orgânicos e que também esteja imprimada;
- Executar os serviços com temperatura ambiente superior a 10 °C e em condições climáticas de tempo seco;
- Deve-se espalhar o material em camada única, uniforme e distribuída por vibroacabadora;

Após esta fase inicial de execução, com a camada já espalhada, deve-se compactá-la em 3 etapas: rolagem inicial, intermediária e final;

- A rolagem inicial será efetuada com rolo tandem, imediatamente atrás do espalhamento com vibroacabadora, consistindo somente em uma cobertura, não devendo produzir trincas, afundamentos ou deslocamentos prejudiciais à camada;
- A rolagem intermediária deve ser realizada com rolo de pneus, iniciando-se logo após a conclusão da rolagem inicial. Deve-se aumentar a pressão dos pneus após cada cobertura, com intuito de atingir o mais rápido possível a pressão pneu-pavimento. Isso deve permitir um menor número de passadas, pois as mesmas são limitadas em no máximo três intervenções. Esta rolagem ser concluída com a temperatura da mistura estando em no máximo 65 °C;
- A rolagem final deve ser executada com rolo tandem de 2 eixos, com peso operacional de 8 tf. Por ser uma rolagem de acabamento, a mesma tem função de corrigir imperfeições, devendo ser executada até que o

**Prefeitura de Passo Fundo**

acabamento superficial da mistura se apresente completamente liso e desempenado;

- A compactação, em todas as frases, deve ser executada do ponto mais baixo para o ponto mais alto;

Para controle tecnológico, serão analisados conforme os seguintes ensaios:

- Através da densidade obtida no ensaio Marshall, a mesma servirá como referência para verificação do grau de compactação da camada concluída, o qual deve ser no mínimo de 97%;
- 2 ensaios de granulometria dos agregados por silo quente da usina a cada dia de trabalho;
- 1 ensaio de equivalente de areia do agregado miúdo, a cada dia de trabalho;
- Extrações de betume, de amostras coletadas na pista, 2 amostras cada, depois da passagem de acabadora, devendo se repetir estas amostras a cada dia de trabalho;
- Controle da temperatura na mistura da usina, na pista, no caminhão e após a aplicação antes da rolagem para carga descarregada;
- Ensaio Marshall com três corpos de prova cada, retirados após a passagem da acabadora antes do início do processo de rolagem, por dia de trabalho;
- Controle do grau de compactação através da densidade aparente obtida de amostras retiradas na pista, após a compactação final com o emprego de brocas, devendo ser executado 1 ensaio por dia de trabalho, intercalando Bordo D-eixo-Bordo E;

Execução de pavimento de concreto simples

Este item do Manual trata de Práticas Recomendadas para a Execução de Pavimento de Concreto Simples de Cimento Portland.

Para esta execução dispõem-se de Normas que indicam a maneira mais adequada e conveniente de cumprir esta operação. Na elaboração destas Normas buscou-se compilar as diferentes técnicas, procedimentos e experiências sobre o assunto, de modo a conseguir, com segurança, definir qual o melhor caminho para a obtenção de um produto final acabado de características ótimos – seja do ponto de vista da obediência ao projeto e às especificações, seja sob o enfoque da economia

**Prefeitura de Passo Fundo**

de custos, da racionalização do trabalho ou da melhor prestação de serviços ao usuário durante o período de vida da obra a que se refere.

Como se trata de um assunto de domínio público, como é a construção de pavimentos de concreto, na elaboração dessas Normas teve-se o cuidado de fundar-se no levantamento de conhecimentos originários de diferentes fontes, procurando os que melhor se enquadram nas condições gerais brasileiras, em termos de tecnologia de construção, equipamentos efetivamente disponíveis, mão de obra, situação econômica e outros fatores. Este tipo de pavimento, como é definido na Norma NBR 7583 – Execução de pavimentos de concreto simples por meio mecânico, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): “é o pavimento de concreto de cimento portland no qual as tensões solicitantes são combatidas tão somente pelo próprio concreto e que não contém nenhum tipo de armadura distribuída, não se considerando como tal, eventuais sistemas de ligação ou de transferência de carga entre as placas formadas pelas juntas longitudinais e transversais, nem armaduras de retração, também eventualmente exigidas pelo projeto e aplicadas em poucas placas isoladas de forma, tamanho ou função inusuais”. A mencionada Norma Brasileira foi a principal base consultada, posto ser atual e ligada, de fato, às necessidades reais do meio técnico de pavimentação no Brasil; entretanto, as novas Normas apresentadas a seguir são mais abrangentes e detalhadas:

DNIT 047/2004-ES – Pavimento Rígido – Execução de pavimento rígido com equipamento de pequeno porte – Especificação de Serviço.

SINALIZAÇÃO

O sistema de sinalização horizontal e vertical da cidade de Passo Fundo, é concebido a fim de orientar e evitar acidentes. O presente projeto atende às resoluções CONTRAN e manual de sinalização vertical e horizontal.

A forma de execução, deverá atender as normas específicas para tal serviço, incluindo a sinalização extrusada e por aspersão, à quente. Os serviços não poderão ser executados quando a temperatura ambiente for abaixo de 5°C e não podem ser executados durante a chuva. A execução, no geral, deve ser seguido às normas vigentes.



Para o sistema de placas, devem ser seguidos rigorosamente as normas vigentes.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Todos os serviços e composições inseridos no projeto devem seguir as normas vigentes, a fim de padronização de qualidade da obra e evitar patologias.

Todos os casos de dúvidas referentes ao projeto, orçamento ou execução, deverão ser reportados à Secretaria de Obras e os responsáveis pela obra para devida análise.