



# MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL

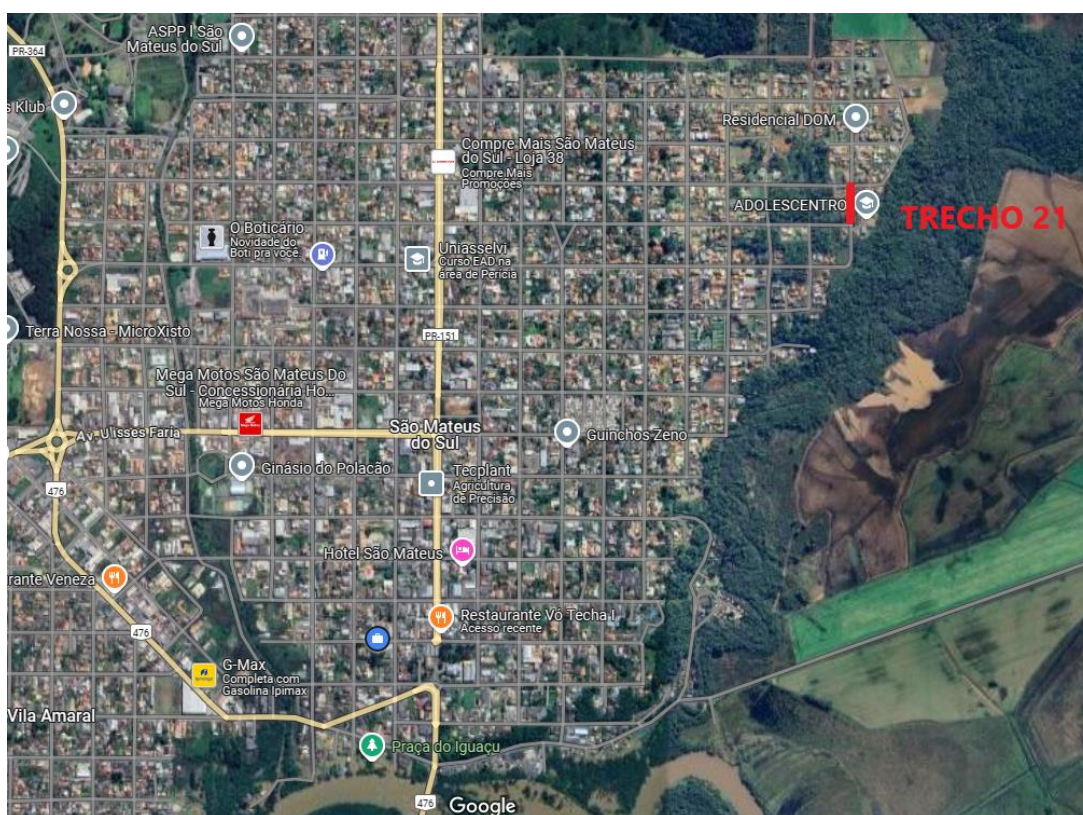
## MEMORIAL DESCRITIVO DE PAVIMENTAÇÃO EM CBUQ

### IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

LOCAL: VILA PINHEIRINHO, SÃO MATEUS DO SUL

TRECHO 21 - RUA FREDERICO RETZLAF

Mapa de localização:



### ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

#### 1 - INSTALAÇÕES PRELIMINARES:

Deverá ser providenciada toda a instalação provisória da obra, compreendendo os aparelhamentos, maquinários e ferramentas necessárias à execução dos serviços contratados, bem como: instalações provisórias de sanitários, luz, água, depósitos etc.

Será limpa a via destinado à construção, removendo qualquer detrito nele existente, outrossim, providenciar a retirada periódica de entulhos que se



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

acumular no recinto dos trabalhos, durante o encaminhamento da obra.

A placa da obra deverá ser instalada com 3m x 1,5m, com área de 4,5 m², em local visível, conforme padrão fornecido pela prefeitura. A CONTRATADA será responsável pela confecção e conservação da placa em chapa de aço galvanizada

Após a limpeza da via, será procedida a locação da obra, que deverá obedecer rigorosamente às indicações do projeto específico.

## **2. – TERRAPLANAGEM**

### **2.1. - Generalidades:**

Terraplanagem é a operação destinada a conformar o terreno existente ao projeto de terraplanagem. Estas especificações se aplicam as operações que tem por fim a limpeza do material vegetal, escavação ou reposição de solo, dependendo do greide da pista projetada e ainda a compactação do material até atingir o grau desejado.

### **2.2. - Materiais:**

Os materiais empregados na terraplanagem analisados e aprovados quanto à qualidade do mesmo, serão os do próprio leito, e no caso da importação ou adição de material, este deverá ter I.S.C. igual ou superior a 6 (seis).

Os materiais empregados obedecerão ainda às especificações do DNER, quanto a sua classificação em 1ª e 2ª ou 3ª categoria

### **2.3. - Equipamentos:**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora;
- Tratores de lâmina;
- Pá carregadeira;
- Caminhões basculantes;
- Rolo pé de carneiro;
- Rolo de pneus;



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

- Trator agrícola.

A utilização do equipamento deverá ser racional, possibilitando a execução dos serviços sob as condições especificadas e produtividade requerida.

## **2.4. - PREPARO DA CAIXA DA RUA**

### **2.4.1. - Generalidades:**

Estas especificações se aplicam ao preparo da caixa de vias a pavimentar, com a terraplanagem já concluída. O preparo é a operação destinada a conformar o leito viário, transversal e longitudinal. Será executado de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

### **2.4.2. - Materiais:**

Os materiais empregados no preparo da caixa serão do próprio sub-leito, sempre que possível, e a critério da fiscalização.

### **2.4.3. - Equipamentos:**

São indicados os seguintes tipos de equipamentos:

- Motoniveladora;
- Carro tanque distribuidor de água;
- Rolo compactador de pneus;
- Rolo Corrugado;
- Trator agrícola;
- Pá carregadeira;
- Caminhões basculantes.

### **2.4.4. - Execução dos serviços:**

O preparo da caixa compreende as operações de corte, aterro e compactação. Sendo o aterro executado com a importação do material, a espessura das camadas não deve ultrapassar 20,0 cm, após a compactação. Nos trechos em que a via estiver no greide do projeto, ou se for necessário executar cortes para atingi-lo, deve-se recompactar o sub-leito, pelo menos nos últimos 20,0 cm. O teor de umidade será de  $h_{ot} = +2\%$  e densidade não inferior



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

a 95% do proctor normal.

Para garantir-se melhor qualidade dos serviços, pode ser feita uma compactação de prova com rolos pneumáticos pesados de banda de rodagem larga, que aumenta a profundidade atingida pelo adensamento. Os rolos pneumáticos pressão variável nos pneus também são indicados, pois as pressões de contato geradas atingindo valores elevados ( $\pm 7 \text{Kg/cm}^2$ ), após algumas passadas, mostram os pontos fracos, surgindo áreas de deformação permanente (ruptura) ou pontos com deformações elásticas excessivas que posteriormente causarão defeitos e ruptura do pavimento.

As causas desses pontos de baixa resistência provêm de:

- Solos com excesso de umidade, produzindo deformações elásticas e alta compressibilidade;
- Solos com alto teor de matéria orgânica, idem;
- Áreas em que não se atingiu o grau de compactação mínimo, idem.

## **2.5. - REFORÇO COM RACHÃO**

### **2.5.1. - Generalidades:**

Reforço do sub-leito é a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente, de acordo com o dimensionamento do pavimento, fazendo parte integrante deste, e que por circunstâncias técnicas e econômicas será executado sobre o sub-leito regularizado, sendo que será utilizado a base existente de xisto, devendo somente fazer sua compactação com proctor normal.

### **2.5.2. - Equipamentos:**

Serão utilizados, os mesmos equipamentos relacionados para o preparo da caixa da rua.

### **2.5.3. - Execução dos serviços:**

Compreende, as operações de espalhamento e compactação do material importado, na pista já regularizada, obedecendo à espessura indicada no dimensionamento do pavimento, em camadas e no máximo 0,20 m de espessura, após a compactação. Teor de umidade será  $h_{ot} = +2\%$  e densidade não inferior a 95% do proctor normal.

## **2.6. BASE DE BRITA GRADUADA**



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

A base, é a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. A base deve reduzir as tensões de compressão no subleito e na sub-base a níveis aceitáveis, de modo a minimizar ou eliminar as deformações de consolidação e cisalhamento no subleito e/ou sub-base.

Além disso, deve garantir que a magnitude das tensões de flexão no revestimento não o leve ao trincamento prematuro. Portanto, as especificações para os materiais dessa camada são mais rigorosas em termos de resistência, plasticidade, graduação e durabilidade. Nestes projetos optou-se pela utilização de brita graduada na espessura de 15 cm.

Os serviços aos quais se refere a presente seção, consistem no fornecimento, carga, transporte e descarga dos materiais, de brita graduada, e na realização, com mão-de-obra e equipamentos adequados, de todas as operações construtivas e de controle de qualidade, necessárias à execução, de conformidade com as normas a seguir e detalhes de execução, contidos no projeto ou instruções da fiscalização. A brita deverá satisfazer as seguintes exigências:

## **2.6.1. - Quanto à resistência dos materiais das partículas:**

- a) Durabilidade, determinada em cinco ciclos pelo método DNER DPT 89-64 – perdas menores que: 20% em sulfato de sódio, e 30% em sulfato de magnésio;
- b) Índice de tenacidade Treton, determinado pelo método DER M 26=54 menor que 10%; c) Abrasão Los Angeles, determinada pelo método DER M24-61, menor que 40%.

## **2.6.2. - Quanto ao tamanho e a forma das partículas:**

- a) Composição granulométrica, determinada pelo método DER M 15-61;
- b) Equivalente a areia, determinado pelo método DNER DPT M 54-63 maior que 35%;
- c) Índice de lamelaridade, determinado pelo método DER M 34-70 menor que 10%;
- d) Faces antes da fratura: 25% do número total de partículas retidos na peneira de 4,8 mm (no. 4), deverão ter no mínimo duas faces resultantes da fratura.





## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

2.6.3. - Quanto ao seu provável comportamento como material de sub base ou base:

a) Índice de suporte Califórnia, determinado pelo método DER M 53-71 maior que 90%.

2.6.4. - Quanto às impurezas: a brita graduada deverá ser isenta de impurezas tais, como, por exemplo, torrões de solo e materiais orgânicos.

A espessura da camada acabada deverá estar de acordo com o projeto. Quando se desejar executar sub-base ou base de maior espessura do que 15 centímetros, os serviços deverão ser executados em mais de uma camada.

A brita graduada deverá ser homogênea em teor de umidade e em composição granulométrica. No início dos serviços, será determinada a perda de umidade entre o carregamento e o início das operações de compactação. Daí em diante, o teor de umidade da brita graduada, ao sair da usina, deverá ser igual à umidade ótima, para fins de compactação, acrescida da porcentagem correspondente à perda por evaporação.

As operações de transporte da brita graduada, serão interrompidas quando o sub-leito, por estar molhado, não for capaz de suportar, sem se deformar, a movimentação do equipamento.

A distribuição será realizada com o equipamento especificado, de modo a assegurar uniformidade de composição, umidade, espessura, e adensamento da camada solta. Será permitida a distribuição manual nas áreas em que, em virtude de sua forma ou dimensões, não for possível ou conveniente a movimentação do equipamento.

A compactação será sempre iniciada pelos bordos, tomando-se o cuidado de, nas primeiras passadas, fazer com que os compressores apoiem metade nos acostamentos e metade na sub-base ou base em construção.

Nos trechos em tangente, a compactação prosseguirá dos dois bordos para o centro, em percursos equidistantes da linha base. Os percursos ou passadas de cada compressor, serão distanciados entre si de tal forma que, em cada percurso, seja coberto metade do rastro deixado no percurso anterior.

Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação progredirá do bordo mais baixo para o bordo mais alto, de forma análoga a descrita para os trechos sem tangente.

As passadas sucessivas de um mesmo compressor serão executadas



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

com extensões diferentes, de modo a evitar que o retorno ocorra sempre na mesma seção transversal.

Não será permitida a manobra dos compressores sobre as sub-bases ou bases que serão compactadas.

Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação será executada transversalmente à linha base. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que não for desejável, a compactação será executada com compactadores vibratórios portáteis.

As operações de compactação deverão prosseguir, até que, em toda a espessura e em toda a superfície da sub-base em construção, o grau de compactação seja igual e ou exceda o grau de compactação especificado. Nesta ocasião, será iniciado o acabamento da superfície, admitindo-se umedecimento e corte com motoniveladora.

Durante todo o tempo que durar a construção, recebimento da sub-base ou base, os materiais e os serviços serão protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. A proteção será de inteira responsabilidade da empreiteira.

### **COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA BRITADA**

<b>PENEIRAS = EB 22/72</b>	<b>PORCENTAGEM DE PESO QUE PASSA</b>	
	<b>Graduação A</b>	<b>Graduação B</b>
<b>50mm</b>	<b>100</b>	
<b>38mm</b>	<b>90-100</b>	
<b>25mm</b>	<b>-</b>	<b>100</b>
<b>19mm</b>	<b>50-85</b>	<b>90-100</b>
<b>9,5mm</b>	<b>34-60</b>	<b>80-100</b>
<b>4,8mm nº 04</b>	<b>25-45</b>	<b>35-55</b>
<b>0,420mm – nº 40</b>	<b>8-22</b>	<b>8-25</b>
<b>0,075mm – nº 200</b>	<b>2-9</b>	<b>2-9</b>



# MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL

## 2.7. - IMPRIMAÇÃO

É a pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base.

- Emulsão asfáltica EAI p/imprimação

Quando for feita a aplicação, a base deve estar previamente preparada para execução do serviço de imprimação da emulsão.

A aplicação da emulsão asfáltica EAI deve ser feita utilizando um caminhão espargidor, limpo e sem resíduos de outros produtos. Verificando também se os leques de espargimento se apresentam uniformes e com boa pressão. Pode ser feita à temperatura ambiente, caso seja necessário o aquecimento prévio para melhor espargimento recomenda-se até 45°C.

O produto não deverá ser diluído com água ou outros. A taxa de aplicação deve ser variar entre 1,0 a 1,5 L/m<sup>2</sup>.

O tempo de liberação se dará no período mínimo de 24 horas da sua aplicação, tempo este em função das condições climáticas. Não se recomenda a aplicação em caso de chuva iminente.

### 5.1 UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTO APLICADOR DA EMULSÃO PARA IMPRIMAÇÃO;

Não necessita de diluição;

Taxa de aplicação entre 1,0 a 1,5 L/m<sup>2</sup>;

Produto à base de água;

Aplicação a temperatura ambiente;

Resíduo asfáltico 50 – 55%;

Liberação da base em 24 h

A área onde será feita a aplicação da imprimação deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida.





# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

## **2.8. - PINTURA DE LIGAÇÃO**

É a pintura asfáltica executada sobre a superfície de uma camada de base para promover certa coesão à superfície da camada pela penetração do ligante asfáltico aplicado, impermeabilizar e conferir condições adequadas de ligação entre a camada de base e a camada asfáltica a ser sobreposta. É aplicável em camadas de base de pavimentos flexíveis e também, em casos especiais indicados em projeto, em camadas de sub-base, conforme a especificação DER-PR ES-P 17/17.

Ressaltamos que a pintura de ligação adotada no orçamento, tem o objetivo de ser aplicada somente caso a (s) seguinte (s) condição (ões) sejam apresentadas: pela ação do tráfego e/ou intempéries acarretem a perda do poder de ligação ou contaminação, oferecido pela imprimação aplicada anteriormente.

### **2.8.1 MATERIAIS**

Empregar emulsão asfálticas RR-2C. A taxa de aplicação é aquela que pode ser absorvida pela base em 24 horas, devendo ser determinada experimentalmente nos canteiros da obra. A taxa residual de aplicação varia de 0,5 a 0,8 litros por metro quadrado, acrescentando-se proporcionalmente água variando de 0,5 l/m<sup>2</sup> a 0,2 l/m<sup>2</sup>, de forma que a taxa total de emulsão e água seja sempre igual a 1,0 l/m<sup>2</sup>.

Deve ser observado, após o tempo de cura requerido, normalmente de 4 a 6 horas, qual o teor total de emulsão e água que não provocou escorrimento do ligante para os bordos e formou uma película superficial consistente, sem excessos ou deficiências.

### **2.8.2 EXECUÇÃO**

Após a conformação geométrica da base, procede-se a varredura da sua superfície, de modo a eliminar o pó e o material solto existente. Aplica-se a seguir, o material betuminoso adequado, na temperatura compatível com o seu tipo, na proporção certa e de maneira mais uniforme.

O material betuminoso não pode ser distribuído em dias de chuva ou quando esta estiver eminente. Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho

e deixá-la, sempre que possível fechada ao trânsito. Quando isto não for possível, trabalhar-se-á em meia pista, fazendo-se a imprimação da adjacente, assim que a primeira permita a sua abertura ao trânsito.



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

## **2.8.3 EQUIPAMENTOS**

Todo equipamento, antes do início da execução da obra, deverá ser examinado pela fiscalização, devendo estar de acordo com a presente especificação, sem o que não será dada a ordem para o início do serviço. Para a varredura da superfície da base, usa-se de preferência vassoura mecânica rotativas, podendo, entretanto, ser manual esta operação.

A distribuição do ligante deve ser feita por carros equipados com bomba reguladora de pressão e sistema completo de aquecimento, que permitam a aplicação do material betuminoso em quantidade uniforme, quando for o caso. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena com dispositivos que possibilitem ajustamentos verticais e larguras variáveis de espalhamento do ligante.

Os carros distribuidores devem dispor de tacômetro, calibrador, termômetro, em locais de fácil observação e ainda de um espargidor manual, para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas.

## **2.9. - CAPA ASFÁLTICA DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO À QUENTE (C.B.U.Q.).**

### **2.9.1. Descrição.**

Genericamente, concreto betuminoso é uma mistura do agregado mineral graduado de grão fino, material de enchimento ("filler" mineral) e betume, realizada a quente, em usina apropriada, de modo que o betume recubra uniformemente as partículas dos agregados. Eventualmente deverá ser usado um corretor de adesividade. Deverá a mistura ser espalhada a quente, segundo o alinhamento, perfil, seção transversal típica e dimensões (espessura de 5cm) indicadas no projeto, tudo de acordo com a presente instrução.

### **2.9.2. Materiais.**

O agregado grão, assim considerado o retido na peneira nº 4 (4,76 mm) será constituído por pedra britada ou pedregulho (seixo rolado) britado. A porcentagem de partículas lamelares não deve exceder 15% (quinze por cento).

O agregado fino consiste nas partículas que passam na peneira nº 4, podendo ser constituído de areia, pó de pedra ou mistura de ambos, isento de torrões de argila e matéria orgânica.



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

O material de enchimento ou "filler" deverá constituir-se de partículas finamente divididas e inertes em relação aos demais componentes da mistura, não plásticas, tais como pó calcário, cal hidratada, cimento Portland ou outros materiais que venham a ser aprovados pela Seção competente do Departamento, de acordo com o Regimento Interno Vigente. Deverá ser usado seco e sem grumos e obedecendo à seguinte granulometria:

Peneira % em peso passando

nº 40 - 100

nº 80 - 95 - 100

nº 200 - 65 - 100

Os agregados deverão, ainda, apresentar as seguintes características físicas ou mecânicas:

- a) Quando obtidos por britagem de pedregulho, 90% em peso dos fragmentos retidos na peneira nº 4 deverão ter, no mínimo, uma face fragmentada pela britagem;
- b) Abrasão Los Angeles £ 40%, determinada pelo método DER-M 24-61;
- c) Índice de tenacidade Treton £ 10%, determinado pelo método DER-M 26-54;
- d) Resistência à desintegração (durabilidade) traduzida por perdas inferiores a 20% sob ação de soluções saturadas de sulfato de magnésio, determinadas após 5 ciclos pelo método DNER-DPT M89-64;
- e) Equivalente de areia do agregado fino <sup>3</sup> 55%, determinado pelo método DNER DPT M 54-63;
- f) Adesividade boa, ou maior que 4, ao material betuminoso que será empregado, determinada pelo método DER-M 149-61, utilizando-se melhoradores de adesividade, se necessário;
- g) Composição granulométrica determinada pelo método DER-M 15-61.

O material betuminoso poderá ser um dos seguintes:

- cimento asfáltico natural ou derivado de petróleo CAP-50/60, 85/100 e 100/120, satisfazendo às exigências contidas na EB 78/70 da ABNT/IBP;

- alcatrões RT-9, RT-10, RT-11 e RT-12, satisfazendo às exigências do M52 da AASHO.

-



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

Faculta-se à Fiscalização a escolha do material betuminoso a ser utilizado, desde que não ocorra no mercado escassez do escolhido.

### **2.9.3. - Dosagem da mistura betuminosa.**

A mistura betuminosa deverá ser dosada pelo método Marshall.

### **2.9.4. - Variações admitidas.**

Uma vez estabelecida à curva granulométrica e fixado o teor de betume, de acordo com o método indicado, não serão admitidas, na execução do projeto, variações superiores às seguintes:

Peneiras % passando em peso

3/4" e 1/2"  $\pm 7\%$

3/8" e n° 4  $\pm 5\%$

n° 10 e n° 40  $\pm 4\%$

n° 80  $\pm 3\%$

n° 200  $\pm 2\%$

TEOR DE ASFALTO  $\pm 0,3\%$

### **2.9.5. Execução.**

Equipamento.

O equipamento mínimo para execução de uma camada de rolamento ou intermediária é o seguinte:

- a) Veículos para transporte dos agregados;
- b) Depósito para o material betuminoso, munido de bomba, de modo a permitir que sua circulação seja contínua e desembaraçada, do depósito ao misturador da usina, durante todo o período de operação. O depósito deve ser capaz de aquecer e manter o material nas temperaturas especificadas, o que deverá ser feito por meio de serpentinas a vapor, eletricidade ou outros meios, de modo a não haver contato de chamas



## MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL

- com o interior do depósito. As tubulações e os acessórios deverão ser dotados de isolamento, a fim de evitar perdas de calor;
- c) Usina volumétrica ou gravimétrica, equipada com unidade classificadora de agregados após o secador, que distribuirá o material classificado para os silos quentes, devendo um deles receber a parcela que passa na peneira nº 4. Deverá possuir coletor de pó com dispositivos que permitam coletar e devolver uniformemente ao misturador todo ou parte do material coletado. O misturador será do tipo "pugmill", com duplo eixo coletado. O provido de palhetas reversíveis e removíveis. Deve, ainda, o misturador possuir dispositivo de descarga de fundo ajustável e dispositivo para controlar o ciclo completo da mistura. Um termômetro com proteção metálica e escala de 90° a 210° deverá ser fixado na linha da alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga no misturador. A usina deverá ser equipada, além disso, com um termômetro de mercúrio, com escala em "dial", piezômetro elétrico ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga dos silos quentes, para registrar a temperatura dos agregados neles armazenados;
  - d) Veículos para transporte da mistura betuminosa, dotados de caçamba metálica basculante e de lonas impermeáveis para cobertura durante o transporte entre a usina e o local de aplicação.
  - e) Acabadora automotriz, capaz de espalhar e conformar a mistura ao alinhamento, cotas e seção transversal do projeto. Deverá possuir parafuso sem fim, para boa distribuição da mistura na largura de uma faixa de camada, marchas para frente e para trás, além de alisadores, vibradores e dispositivos para aquecimento dos mesmos, à temperatura especificada, de modo que não haja irregularidade na mistura esparramada;
  - f) Equipamento para a compactação autopropulsor e reversível constituído por rolo pneumático e rolo-metálico tipo tandem de 2 eixos, de 6 a 8 t. Os rolos pneumáticos devem ser dotados de dispositivos que permitam a mudança automática da pressão dos pneus, de 35 a 125 libras/pol². Equipamento diverso de compactação poderá ser utilizado, desde que previamente aprovado pela Seção competente da fiscalização, de acordo com o Regimento em vigor na ocasião. A proposta do empreiteiro nesse sentido deverá discriminar os tipos do rolo que pretende utilizar, o esquema de trabalho com a seqüência de operações desde a rolagem inicial até o acabamento da camada, resultados comprovados em outros serviços, etc;
  - g) Régua de madeira ou metálica, com arestas vivas e comprimento de aproximadamente 4 (quatro) metros;
  - h) Gabarito de madeira ou metálico, cuja borda inferior tenha a forma da seção transversal da camada estabelecida pelo projeto;
  - i) Soquetes manuais, de qualquer tipo aprovado pela Fiscalização;
  - j) Ferramentas, tais como pás, garfos, ancinhos, enxadas, etc;

Produção da mistura betuminosa.



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

A mistura betuminosa deverá ser produzida em qualquer tipo de usina, volumétrica ou gravimétrica, com capacidade de produção suficiente para execução das camadas betuminosas no prazo previsto no cronograma físico das obras.

O peso de uma porção no misturador de usina gravimétrica ou a velocidade de alimentação no misturador de uma usina volumétrica deverá ser tal que permita obter uma mistura completa e homogênea dos materiais. Se houver regiões no misturador em que não se perceba movimento do material suficiente, durante a operação de mistura, tais regiões devem ser eliminadas mediante redução do volume de material ou por outros meios de ajuste.

Ao ser adicionado ao agregado, o cimento asfáltico deve estar entre 125°C e 177°C, mas a faixa mais adequada deverá ser determinada em função da relação Temperatura-Viscosidade e será aquela na qual o CAP apresente viscosidade entre 75 e 150 segundos Saybolt-Furol. A temperatura mais conveniente é a que corresponde à viscosidade  $85 \pm 10$  segundos. No caso do emprego de alcatrão, sua adição ao agregado será feita a temperatura entre 79°C e 125°C.

O tempo de misturação dos agregados e filler (mistura seca) deverá ser de no mínimo 10 segundos.

O tempo de misturação dos agregados + filler com o ligante betuminoso (misturação úmida), que começa a ser contado a partir do término da injeção do ligante e acaba com a abertura do portão de descarga do misturador deve ser tal que a mistura produzida seja homogênea, com os agregados + filler recobertos uniformemente pelo ligante.

Em geral, o referido tempo é de 25 a 40 segundos, variando em função da capacidade do misturador, do maior ou menor desgaste de suas palhetas, do material betuminoso utilizado e da própria granulometria dos agregados. A fixação do tempo mínimo da mistura úmida deverá ser feita pelo Ensaio de Contagem Ross, método ASTM D-2489, adotando-se o valor de 90% para as granulometrias A e B e 95% para a granulometria C.

No caso de usinas volumétricas o tempo de misturação (seca + úmida) poderá ser controlado com base na fórmula:

Tempo total = capacidade do misturador, em kg.

---

Descarga do misturador, em kg/seg.





## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

### **2.9.6. - Transporte da mistura.**

Os caminhões basculantes para transporte da mistura betuminosa deverão apresentar suas carrocerias metálicas lisas e limpas, feita sua limpeza com a quantidade mínima de água ensaboada, óleo solúvel ou solução cal, para evitar aderência da mistura à carroceria. Para essa finalidade não será permitido o emprego de gasolina, querosene, óleo Diesel e produtos similares.

Todo veículo transportador que, por deficiência de sua sustentação ou qualquer outra causa, provoque excessiva segregação da mistura ou constantes atrasos nas viagens por defeitos mecânicos deverá ser retirado do serviço, até que sejam completamente sanados os defeitos que apresente.

Quando as condições climáticas, associadas à distância de transporte o exigir, todos os carregamentos de mistura deverão ser cobertos com lona impermeável, de modo a reduzir a perda de calor e evitar a formação de crosta na parte superior da carga transportada.

Não será tolerada redução de temperatura da mistura superior a 10°C no seu transporte entre a usina e o local de aplicação.

### **2.9.7. - Distribuição, acabamento e compactação.**

Sobre a base ou sobre revestimentos antigos (recapeamento), depois de feita a imprimadura cabível, impermeabilizante ou ligante, a mistura será distribuída com acabadora autopropulsionada, com mecanismo apropriado para conformá-la aos alinhamentos, perfil e seção transversal do projeto e também com a lâmina vibratória para um pré-adensamento da mistura. Deverá a acabadora operar independentemente do veículo que estiver descarregando.

Enquanto durar a descarga, o veículo transportador deverá ficar em contato permanente com a acabadora, sem que sejam usados freios para manter tal contato.

A temperatura da mistura, no momento da distribuição, não deverá ser inferior a:

- No caso de emprego de cimento asfáltico 125°C
- No caso de emprego de alcatrões 70°C

A vibro-acabadora deverá deslocar-se a uma velocidade, dentro da faixa indicada por seu fabricante, que permita a distribuição da mistura de maneira contínua e uniforme, reduzidos ao mínimo o número e o tempo das



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

paradas.

Quando a capacidade das usinas permitir, poder-se-á operar com 2 vibroacabadoras guardando distância conveniente, de modo a permitir a execução da camada em toda a largura da pista, evitando, assim, a junta longitudinal.

Quando forem previstas duas camadas, a segunda, sempre que possível, será executada antes de a primeira receber tráfego, o mais rapidamente possível, o que evitará inclusive o emprego de nova imprimadura.

O trabalho manual atrás da vibro-acabadora deverá ser reduzido ao mínimo.

### **2.9.8. - Compactação.**

Logo após a distribuição da mistura betuminosa na pista, à temperatura nunca inferior a 125°, será iniciada a sua compactação. A temperatura mais recomendável é aquela em que o CAP apresente viscosidade Saybolt-Furol de  $140 \pm 15$  segundos.

A rolagem será iniciada com o rolo de pneus com baixa pressão a qual será aumentada à medida que a mistura for sendo compactada e, conseqüentemente, suportando pressões mais elevadas. O acabamento final da superfície será feito com os rolos tipo tandem.

A compactação nos trechos em tangente será iniciada nos bordos e prosseguirá para o centro da pista, tomando-se o cuidado de fazer com que os rolos percorram trajetórias paralelas ao eixo. Essas trajetórias serão distanciadas entre si de tal forma que, em cada passada, seja recoberta metade da faixa coberta na passada anterior. Para evitar que os rolos retornem sempre da mesma seção transversal, as passadas sucessivas de cada um deles terão comprimentos diferentes. Nos trechos em curva, havendo sobre elevação, a compactação será iniciada do lado mais baixo e prosseguirá de forma análoga à descrita para os trechos em tangente, segundo trajetórias eqüidistantes do eixo, até chegar ao lado mais alto. As passadas serão realizadas sucessivamente em marcha-vante e em marcha-ré, não sendo permitida a manobra dos rolos sobre a camada que está compactada.

As rodas dos rolos deverão ser molhadas com quantidade de água apenas suficiente para evitar a sua adesão ao ligante utilizado na mistura.

A compactação deve prosseguir, sem interrupção, até que se obtenha, na camada em execução, o grau de compactação fixado no projeto.

Não será permitida a correção de defeitos, mediante aplicação de quantidades adicionais de mistura à camada acabada. As correções, quando



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

necessárias, serão executadas mediante remoção da parte defeituosa em toda a espessura da camada, em área retangular ou quadrada, de lados paralelos e normais ao eixo da pista, abrangendo a totalidade do defeito, e substituição por mistura fresca, à temperatura adequada de aplicação, a qual será compactada até que adquira densidade igual à do material adjacente com o qual deverá ficar intimamente ligada, de forma que o serviço acabado não tenha aspecto de remendo.

### **2.9.9. - Proteção das camadas.**

Durante todo o tempo necessário à execução das camadas previstas no projeto e até o seu recebimento, os materiais e os serviços concluídos ou em execução deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, ou de trânsito e outros agentes que possam sujá-los ou danificá-los.

### **2.9.10.- Abertura ao trânsito.**

Não será permitido nenhum trânsito sobre qualquer camada concluída, enquanto sua temperatura for maior que a ambiente.

### **Controle tecnológico.**

O controle dos materiais será feito mediante ensaios pelos métodos indicados e nas seguintes quantidades:

- a) Verificação da regularidade de britagem, relativamente à composição granulométrica, através de dois ensaios para cada dia de britagem e para cada tipo de agregado;
- b) Granulometria do agregado em cada um dos silos quentes: 1 ensaio por dia;
- c) verificação da qualidade da mistura betuminosa através de 2 ensaios Marshal realizados com no mínimo 3 corpos de prova cada e determinação dos teores de ligante (M- 144-61) por extração de betume dos corpos de prova ensaiados;
- d) verificação de granulometria de mistura dos agregados com os materiais resultantes dos corpos de prova referidos em "c".

O controle da execução de cada camada consistirá em:

- a) Verificação dos piquetes de amarração da locação e de nivelamento,



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

antes do início dos serviços em cada sub-trecho;

- b) Verificação da conformação e da espessura da camada, na medida em que for sendo executada;
- c) Medida da temperatura da mistura betuminosa no momento do início da compactação;
- d) Verificação da espessura por ocasião da extração dos corpos de prova na pista ou mediante nivelamento do eixo e dos bordos, antes e depois do espalhamento e compactação da mistura betuminosa.

### **PROJETO DE MEIO FIO E SARJETA:**

Junto às laterais da pista pavimentadas utilizou-se meio fio com altura de 25 cm, ficando livre 15 cm após a sarjeta, para evitar problemas com acostamentos de veículos. Os passeios devem possuir declividade de 2%.

O método racional foi aplicado para a determinação da vazão nas sarjetas, junto às bocas de lobo. Os valores dos coeficientes de escoamento, levando em consideração o carrear geral da bacia e a característica de sua superfície foi:

$c' = 0,7$  para as ruas pavimentadas e faixas laterais com 10,0 m de largura;

$c'' = 0,3$  para as demais superfícies como jardins, pomares, quintais, terrenos baldios, etc. As alturas das águas referentes às cotas de alagamento foram verificadas mediante o emprego da fórmula de Manning-Strickler, adotando-se o coeficiente de rugosidade  $k_s = 75$ , será verificada a suficiência das sarjetas apenas para os pontos considerados críticos, admitindo-se os demais satisfatórios.



# **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

## **CALÇAMENTO EM PAVER E RAMPAS DE ACESSIBILIDADE:**

Haverá, nos passeios, segundo representação gráfica, uma faixa de calçada após o meio-fio, com largura de 2,50m ou especificado em projeto.

O calçamento tem a finalidade de proteção do meio-fio e pavimento contra uma possível infiltração e consequentemente formação de erosão por traz dos mesmos.

Nos locais onde haverá as rampas para deficientes, deverá tomar os cuidados necessários para que nas laterais das rampas, a inclinação máxima de 8º, conforme indica a NBR 9050 seja obedecida.

O passeio será de paver na espessura de 6,0cm, conforme especificações a seguir:

### **1. Paver**

O paver deverá ser de concreto, prensada, de resistência mínima de 35 Mpa, com as dimensões de 10 x 20 x 6 cm.

### **2. Especificações para Assentamento**

Colocação dos blocos de concreto em fileiras: todas as calçadas devem apresentar inclinação entre 2% e 3% no sentido transversal em direção ao meio-fio e à sarjeta, para escoamento de águas pluviais. Isso significa que a cada metro de calçada construída em direção à rua, deve haver declividade de 2,0cm, de acordo a norma técnica NBR 9.050:2004 e às normas e leis pertinentes.

A colocação dos blocos é uma das atividades mais importantes de toda a construção do pavimento, pois é responsável, em grande parte, por sua qualidade final. Dela dependerão níveis, alinhamentos do padrão de assentamento, regularidade da superfície, largura das juntas etc, que são fundamentais para o bom acabamento e a durabilidade do pavimento. Como é uma atividade manual, da qual participam muitas pessoas, é importante ter dela um controle rigoroso. O alinhamento correto dos blocos é um indicativo de sua boa qualidade (dimensões uniformes) e da atenção que se teve durante a construção do pavimento.

A marcação da primeira fiada é a mais importante e deve ser feita com cuidado. É dela que sai todo o alinhamento do restante do pavimento. Fios-guia devem acompanhar a frente de serviço indicando o alinhamento dos blocos tanto na largura quanto no comprimento da área. As juntas entre os blocos devem ter 3mm em média, variando entre 2,5mm e 4mm. Assentar a primeira fiada de acordo com o arranjo estabelecido para cada local segundo



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

orientações da FISCALIZAÇÃO e atendendo aos seguintes critérios. Existe o padrão de posicionamento ou forma como são dispostos um em relação ao outro e também o padrão de alinhamento, que marca a posição relativa entre o eixo dos blocos e o da via. Quando os blocos retangulares são colocados em fileiras, estas devem ser travadas da mesma maneira que os tijolos de uma parede e ficar alinhadas transversalmente ao sentido do tráfego de pedestres. Nas interseções com curvas ou esquinas, o padrão de posicionamento deve ser “girado”, de modo que as fileiras fiquem transversais ao fluxo da circulação. Esta mudança se realiza a partir do corte preciso dos blocos ou com o uso de cordão transversal de calçamento. Atentar para o fato de que no caso de fileiras, estas nunca são paralelas ao eixo da via. Nos trechos com tráfego veicular sobre as calçadas e em vias que não sejam predominantemente tangentes, deve-se utilizar o padrão espinha-de-peixe, fechando-o com um cordão transversal de calçamento. Este cordão transversal é uma linha com blocos perpendiculares lado a lado no limite do pavimento, ou seja, junto ao confinamento final.

Para garantir a qualidade da aparência, é preciso manter controle sobre os padrões de posicionamento e alinhamento dos blocos ao longo da via. Para isto, é preciso utilizar linhas longitudinais e transversais fixadas e esticadas com estacas, varetas ou blocos, verificando-se o posicionamento a cada 5 metros de avanço. Eventuais desajustes podem ser corrigidos sem a necessidade de retirar blocos, mas apenas utilizando cuidadosamente uma cunha ou talhadeira.

Como os blocos são colocados principalmente à mão, o colocador deverá usar ao máximo luvas de proteção. Ademais, o trabalho ao nível do chão é cansativo e, para evitar fadiga, terá que mudar frequentemente de posição. A atividade do colocador é a mais cansativa de todas. Para não sobrecarregar a sua capacidade física, é conveniente dispor de equipe nas quais cada função possa ser exercida por todos em rodízio.

A equipe mínima de trabalho em cada frente será composta por três operários: um colocador, um auxiliar para transportar e outro para carregar e distribuir. Porém, se a obra permitir, poderão ser utilizadas equipes com maior número de colocadores.

Os blocos são assentados diretamente sobre a camada de areia rasada onde o bloco, pego com a mão, é encostado firmemente contra os outros já assentados e, a seguir, deslizado verticalmente para baixo até encostar no pó de pedra.

Quando houver interrupções na calçada como covas, tampas e caixas de inspeção ou outros confinamentos internos, a sequência de colocação deverá ser controlada com linhas em forma de quadrícula ao seu redor, de modo a não perder o alinhamento até que esta interferência seja ultrapassada.





## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

Na ordem de colocação em fileiras transversais, pode ser utilizada como guia, tanto um dos lados da via como uma linha no seu eixo. Inicialmente colocam-se uns 25 blocos até que o padrão fique definido e, a seguir, prossegue-se com um ou dois colocadores (com duas linhas cada um) e, de preferência, um na frente do outro. O desenho da colocação deve estar sempre semelhante a uma escada. No posicionamento em espinha-de-peixe, deve-se escolher para qual lado se deseja que fique sua diagonal. Caso se queira o avanço da esquerda para a direita, colocar-se-ão primeiramente uns 18 blocos e, a seguir 1 ou 2 colocadores poderão continuar com as duas fileiras seguindo a diagonal sempre da frente para trás.

Visando otimizar e garantir a precisão na colocação dos blocos, deve-se colocar primeiramente todos os blocos inteiros que caibam em um trecho, orientando-se pelas linhas. Após concluir os blocos inteiros, os blocos de ajustes devem ser cortados 2mm mais curtos que os espaços restantes a serem preenchidos. Para preencher espaços vazios menores que 1/4 da dimensão do bloco deve-se preencher o espaço utilizando-se uma argamassa de concreto bem seca traço 1:4, umedecendo todas as argamassas após finalizado o trecho.

Se chover logo após a colocação dos blocos é necessário verificar o estado da camada de pó de pedra. A forma de realização desta análise consiste na retirada de alguns blocos, verificando se sulcos coincidentes com as juntas dos blocos. Ocorrendo, será a indicação de que deverão ser retirados todos os blocos e toda a camada de pó de pedra deverá ser substituída. Na ausência de danos, deixa-se escorrer a água da chuva antes de iniciar a compactação.

**ATENÇÃO:** durante a colocação e antes que os blocos sejam compactados, a circulação dos operários e dos materiais sobre as áreas não concluídas quando estritamente necessário, deverá ocorrer exclusivamente sobre proteções de madeira (tábuas ou chapas grossas).

**Compactação inicial e revisão:** nas compactações será utilizado vibrocompactador comum com baixa potência, evitando a quebra dos blocos. Na compactação inicial deve-se passar a vibrocompactadora pelo menos duas vezes e em direções opostas, primeiro totalmente num sentido e logo depois no sentido contrário. Deve haver uma sobreposição dos percursos em 20 cm para evitar a formação de degraus. A compactação deve prosseguir até um metro antes de alcançar a extremidade final do trecho interrompido, exceto se este estiver confinado com meio-fio ou guia concretada. Esta faixa final de um metro sem confinamento deve ser compactada com o trecho seguinte. Após a compactação inicial, retirar com auxílio de duas colheres de pedreiro os blocos quebrados e substituí-los por novos.

**Selagem das juntas com areia fina e compactação final:** o rejuntamento com areia fina diminui a permeabilidade do piso de água e



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

garante o funcionamento mecânico do pavimento. Por isso é preciso utilizar materiais e mão-de-obra de boa qualidade na selagem e compactação final. Com rejunte mal feito os blocos ficam soltos, o piso perde travamento e se deteriora rapidamente. No rejuntamento deve-se utilizar areia fina com grãos menores que 2,5mm, do tipo utilizado para reboco de paredes, devendo estar totalmente seca sem conter cimento ou cal. Para tanto a areia deve ser passada por peneira com malha 2,5mm para retirar corpos estranhos e soltar a areia para que seque mais facilmente. Deve-se evitar o contato da areia com o solo a qualquer custo e remexê-la com frequência. Normalmente utiliza-se em torno de 3,5 litros de areia por metro quadrado de pavimento, ou seja, 1 m<sup>3</sup> serve para selar 285 m<sup>2</sup> de pavimento.

A areia é posta sobre os blocos em camadas finas para evitar que sejam totalmente cobertos e espalhada com uma vassoura até preencher completamente as juntas. Com número maior de operários pode-se alternar a varrição com a primeira compactação. Deve-se evitar que a areia grude na superfície dos blocos e nem forme protuberâncias que afundem excessivamente os blocos na passagem da vibrocompactadora.

Realizar no mínimo uma verificação após a primeira compactação com o intuito de atestar o preenchimento total das juntas. No caso da observância de vazios, deve ser realizado novo espalhamento de areia e, feito isto, será realizada a compactação final com a placa vibratória visando preencher os vazios restantes.

Deverão ser feitas, pelo menos, quatro passadas, em diversas direções, com a placa vibrocompactadora e sobrepondo parcialmente os percursos sucessivos. Esta operação deve ser repetida até o preenchimento total dos vazios e o serviço será dado como concluído pela FISCALIZAÇÃO somente após o preenchimento total das juntas.

Abertura ao público: encerrada esta operação o pavimento pode ser aberto ao trânsito de pedestres e veículos. Se for possível, com a previsão de ausência de chuvas e sob aprovação da FISCALIZAÇÃO, um pequeno excesso da areia para rejunte pode ser deixado sobre o pavimento por até duas semanas, de modo que a própria circulação de pedestres e o tráfego de veículos contribua para completar o selado das juntas. Antes da abertura ao tráfego verificar se a superfície do pavimento está nivelada, se atende aos caimentos para drenagem, se todos os ajustes e acabamentos foram feitos adequadamente ou se há algum bloco que deva ser substituído. A superfície do pavimento intertravado deve resultar desempenada, não devendo apresentar desnível maior do que 1 cm, medido com uma régua de 3 m de comprimento apoiada sobre a superfície.

### **3. PISO TÁTIL DE CONCRETO PARA SINALIZAÇÃO**



## **MUNICIPIO DE SÃO MATEUS DO SUL**

O assentamento deverá ocorrer, à semelhança do bloco intertravado, sobre uma camada de pó de pedra. Neste caso, visando nivelar os pisos táteis com a superfície da calçada, a camada de pó de pedra deverá ter espessura ajustada para que isto ocorra. O pó de pedra será o mesmo utilizado para o assentamento do pavimento intertravado. A colocação do piso tátil de alerta deve seguir as especificações da NBR 9050:2004. O piso deve ter textura consistindo em um conjunto de relevos tronco-cônicos e deverá obedecer aos requisitos da NBR 9050:2004 ou regulamentação que a substitua.

### **LIMPEZA:**

A obra deverá ser entregue totalmente limpa, isenta de entulhos de obra, tais como tábuas, restos de concretos, sobras de materiais de quaisquer espécies.

São Mateus do Sul – PR. 17 de março de 2025.

---

Fernanda Regina Souza Pedroso

Engenheira Civil

CREA: PR – 177.387/D