



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

# PROJETO BÁSICO

## CALÇAMENTO EM PISO INTERTRAVADO SEXTAVADO DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO

TRECHO DA ESTRADA RURAL DE LIGAÇÃO ENTRE A AVENIDA ALVINO  
CARLOS DE SOUZA NO BAIRRO SOFOCÓ E A CACHOEIRA DA FUMAÇA-  
MURIAÉ - MG



## Sumário

1. APRESENTAÇÃO .....	7
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ.....	8
3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA.....	9
3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE.....	10
4. OBJETO E JUSTIFICATIVA .....	11
5. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA .....	11
5.1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) .....	11
5.2. PLACA DE OBRA.....	12
5.3. DIÁRIO DE OBRA.....	13
5.4. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA .....	13
6. DETALHAMENTO GERAL DA OBRA.....	14
7. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE .....	15
8. RECEBIMENTO DA OBRA.....	16
8.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO.....	16
8.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO .....	16
9. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	17
9.1. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	17
9.1.1. Placa de Obra.....	17
9.1.2. Execução de depósito.....	17



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

9.1.3.	Banheiro químico.....	18
9.2.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA .....	18
9.2.1.	Escavação mecânica de vala, carga e transporte.....	18
9.2.1.1.	Equipamentos para escavação mecânica de vala, carga e transporte .....	18
9.2.1.2.	Execução de escavação mecânica de vala, carga e transporte .....	18
9.2.2.	Execução e compactação de aterro .....	19
9.2.2.1.	Corte de árvore nativa .....	20
9.2.2.2.	Corte mecânico com serra circular em concreto/asfalto .....	20
9.3.	OBRAS VIÁRIAS.....	21
9.3.1.	Locação topográfica de 20 a 50 pontos.....	21
9.3.2.	Regularização e compactação do subleito .....	21
9.3.2.1.	Materiais.....	21
9.3.2.2.	Equipamentos .....	22
9.3.2.3.	Execução .....	22
9.3.3.	Sub-base e Base em solo brita .....	24
9.3.3.1.	Materiais.....	24
9.3.3.2.	Equipamentos .....	26
9.3.3.3.	Execução .....	27
9.3.4.	Pavimento em piso intertravado de concreto .....	29
9.3.4.1.	Materiais para pavimento em piso intertravado de concreto.....	29



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

9.3.4.1.1.	Blocos .....	29
9.3.4.1.2.	Areia .....	29
9.3.4.2.	Equipamento para pavimento em piso intertravado de concreto .....	29
9.3.4.3.	Execução de pavimento em piso intertravado de concreto .....	30
9.3.4.3.1.	Condições gerais.....	30
9.3.4.3.2.	Execução colchão de areia.....	30
9.3.4.3.3.	Distribuição das peças .....	31
9.3.4.3.4.	Colocação das linhas de referência.....	31
9.3.4.3.5.	Assentamento das peças .....	31
9.3.4.3.6.	Rejuntamento.....	32
9.3.4.3.7.	Abertura do tráfego.....	32
9.3.5.	Pintura de ligação RR-2C .....	33
9.3.5.1.	Materiais.....	33
9.3.5.2.	Equipamento.....	33
9.3.5.3.	Execução .....	34
9.3.6.	Pavimentação asfáltica.....	35
9.3.6.1.	Materiais.....	35
9.3.6.2.	Equipamentos .....	37
9.3.6.3.	Execução .....	39
9.4.	URBANIZAÇÃO .....	43



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

9.4.1.	Meio fio.....	43
9.4.1.1.	Material .....	43
9.4.1.2.	Equipamento.....	43
9.4.1.3.	Execução .....	43
9.4.2.	Plantio de grama em placas.....	44
9.5.	DRENAGEM.....	45
9.5.1.	Sarjeta .....	45
9.5.1.1.	Material .....	45
9.5.1.2.	Equipamento.....	45
9.5.1.3.	Execução .....	46
9.5.2.	Assentamento de tubo de concreto .....	46
9.5.3.	Boca de lobo .....	47
9.5.4.	Descidas D'Água .....	48
9.5.5.	Dissipadores de Energia.....	48
9.6.	SINALIZAÇÃO .....	48
9.6.1.	Placa de sinalização .....	48
9.6.1.1.	Material para placa de sinalização .....	48
9.6.1.1.1.	Chapa de aço.....	48
9.6.1.1.2.	Tratamento.....	48
9.6.1.1.3.	Acabamento .....	49



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

9.6.1.1.4.	Suporte das placas .....	49
9.6.1.2.	Equipamentos para placa de sinalização .....	49
9.6.1.3.	Execução de placa de sinalização.....	49
9.7.	ENSAIOS .....	50



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

## **1. APRESENTAÇÃO**

Este projeto básico se refere ao calçamento em piso intertravado sextavado de concreto pré-moldado no trecho da estrada rural de ligação entre a Avenida Alvino Carlos de Souza no bairro Sofocó e a Cachoeira da Fumaça- MURIAÉ - MG.

Responsável técnico pela elaboração do projeto básico, orçamento e cronograma físico-financeiro

Arlan do Carmo Mendonça

CREA MG 177324/D

Centro Administrativo – Avenida Maestro Sansão, nº 236, 2º andar, Centro, Muriaé – MG,  
CEP:36880-002. Telefone: (32)3696-3343

[www.muriae.mg.gov.br](http://www.muriae.mg.gov.br)



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ

Coordenadas:

- Latitude: 21°7'49'' Sul;
- Longitude: 42°22'3'' Oeste.



Figura 1: Localização do Município de Muriaé.





ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

### 3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Coordenadas:

- Ponto inicial:
  - Latitude: 21°5'42,182'' Sul;
  - Longitude: 42°22'53,967'' Oeste.
- Ponto final:
  - Latitude: 21°5'43,751'' Sul;
  - Longitude: 42°23'9,814'' Oeste.

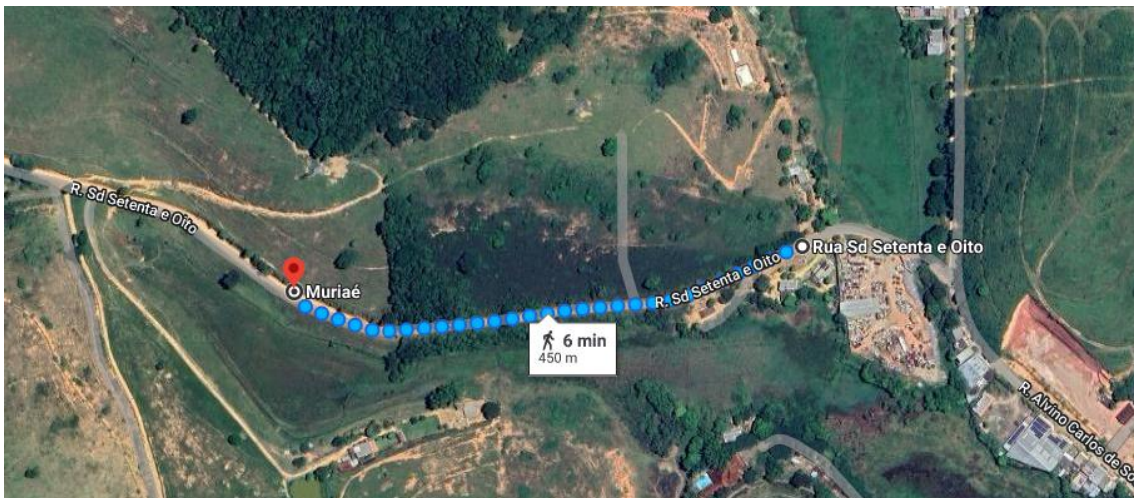


Figura 2: Localização do local a sofrer a intervenção.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

### 3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE



Figura 3: Fotografias do local a sofrer intervenção – vista 1 e 2.



Figura 4: Fotografias do local a sofrer intervenção – vista 3 e 4.



Figura 5: Fotografias do local a sofrer intervenção – vista 5 e 6.

#### **4. OBJETO E JUSTIFICATIVA**

O objeto deste documento são as diretrizes executivas de obra de calçamento em piso intertravado sextavado de concreto pré-moldado, no município de Muriaé - MG.

O objetivo é descrever os procedimentos que devem ser utilizadas para a execução, dentro das normas e da boa técnica.

Neste sentido, estas especificações técnicas têm por finalidade fornecer informações às CONTRATADAS que permitam a execução da obra conforme recomendações a serem observadas.

#### **5. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA**

##### **5.1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**

Deverá(ão) ser designado engenheiro(s) para responder tecnicamente pela execução do referido contrato, com a respectiva apresentação da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), conforme habilitações do CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, conforme Resolução 218 de 29 de Junho de 1973, ou Resolução 1.010/05, quando a mesma estiver em vigor.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

## 5.2. PLACA DE OBRA

A empresa CONTRATADA deverá fornecer e instalar junto à obra e antes do início da mesma, placas de obra referente ao contrato e convênio firmado com o Estado ou União, conforme modelo e dimensões fornecidos posteriormente pela FISCALIZAÇÃO. O leiaute da placa de obra deverá seguir o modelo padrão CAIXA, conforme Figura 6 e Figura 7, a seguir:

**Placa de obras com recursos do Governo Federal**  
leiaute

**Área total:**

- Proporção de 8Y x 4Y.

**Dimensões mínimas:**

- 3m x 1,5m

Nota: A placa deve possuir tamanho adequado para visualização no canteiro de obras.

**Área do nome da obra (A):**

- Cor de fundo: verde - Pantone 3425C.
- Fonte: Signika Bold, caixa alta e baixa.
- Cor da fonte: branca.

**Área de informações da obra (B):**

- Cor de fundo: verde - Pantone 370C.
- Fonte: Signika Regular, caixa alta e baixa.
- Cor da fonte: amarela - Pantone 116C e Branca.
- Entrelinhas: 1
- Espaço entre letras: 0,2

**Área das assinaturas (C):**

- Cor de fundo: branca.
- As assinaturas devem estar centralizadas.

Figura 6: Leiaute da placa de obra padrão CAIXA.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

<b>Placa de obras com recursos do Governo Federal</b>	
<b>informações</b>	
<b>Nome da obra</b>	<b>Informações da obra</b>
<b>Fonte:</b> Signika Bold. <b>Cor da fonte:</b> branca. <b>Espaço entre letras:</b> 0. <b>Espaço entre linhas:</b> 1 vez o tamanho do corpo da letra. Exemplo: o corpo da letra sendo 60, o espaçamento será 60 (60 x 1 = 60).  Deve-se criar, primeiramente, margens à esquerda e à direita e separação central de colunas, de largura 1/2x. O corpo da fonte para o nome da obra será proporcional à largura da área restante.  Cada linha do nome da obra suporta 17 caracteres (contando os espaços) e o alinhamento deve ser centralizado. O nome da obra pode ser distribuído em até 2 linhas.  <b>Exceção:</b> no caso de títulos longos que não se encaixem na regra acima, mudar o cálculo para 23 caracteres por linha, até 3 linhas, mantendo o restante das regras.	<b>Fonte:</b> Signika Regular para o título e para a informação. <b>Cor da fonte:</b> amarela - Pantone 116C para o título da informação e branca para a informação. <b>Espaço entre letras:</b> 0. <b>Espaço entre linhas:</b> 1 vez o tamanho do corpo da letra. Exemplo: o corpo da letra sendo 20, o espaçamento será 20 (20 x 1 = 20).  Deve-se criar, primeiramente, margens à esquerda e à direita e separação central de colunas, de largura 1/2x. O corpo da fonte para as informações da obra será proporcional à largura da área restante.  Cada coluna suporta linhas com 40 caracteres (contando os espaços), sendo cada coluna composta de até 4 linhas. O alinhamento deve ser à esquerda.

Figura 7: Informações gerais da placa de obra padrão CAIXA.

### 5.3. DIÁRIO DE OBRA

A CONTRATADA deverá QUIZENALMENTE, entregar à Secretaria Municipal de Obras Públicas o diário de obra da quinzena, assinados pelo representante legal da empresa e pelo engenheiro responsável pela execução, informando também a evolução da obra de forma quantitativa e entregar fotografias diárias dos serviços executados.

### 5.4. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

Obter todas as licenças e franquias, inclusive alvará de execução de obras em vias públicas, a ser solicitado junto aos órgãos competentes de cada município com a devida antecedência. O pagamento de emolumentos prescritos em lei e observação de todas as posturas referente à obra. As despesas com cópias do projeto e memorial descritivo, necessários à execução e fiscalização da obra. Despesas decorrentes de leis trabalhistas, de consumo de luz, água, e que digam respeito à obra e aos serviços contratados.

A CONTRATADA se responsabilizará por danos ou morte de quaisquer pessoas ou danos as propriedades públicas e privadas, por ela causadas.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

Após a conclusão de todas as fases da obra a CONTRATADA deverá promover a desmobilização mantendo a perfeita limpeza da mesma e ao entorno, não serão admitidos sobras de materiais tais como: pedaços de aço, formas e cimbramentos remanescentes. Deverá ser removido todo o entulho do canteiro e ser retirado do local da obra.

A FISCALIZAÇÃO deverá decidir as questões que venham a surgir quanto à qualidade e aceitabilidade dos materiais fornecidos, serviços executados, andamento, interpretação dos Projetos e Especificação e cumprimento satisfatório das cláusulas do Contrato.

Ficará por conta da CONTRATADA fornecer todo material, mão de obra e equipamento de acordo com as Normas Técnicas da ABNT.

Os serviços executados ou os materiais fornecidos, que não atenderem as exigências especificadas, deverão ser removidos, substituídos ou reparados, segundo instruções da FISCALIZAÇÃO e da maneira que esta determinar, e as despesas decorrentes destas substituições correrão por conta da CONTRATADA.

Caberá a CONTRATADA, a concreta aplicação da legislação em vigor relativa à Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho. A CONTRATADA se responsabilizará pelo emprego de equipamento de proteção individual, conforme estabelece a Portaria Ministerial Nº 3.214 e anexos.

## **6. DETALHAMENTO GERAL DA OBRA**

O projeto trata-se de um calçamento em piso intertravado sextavado de concreto pré-moldado em uma extensão de 450 metros com uma caixa de rua com 5,1 metros fixo, totalizando 2295 metros quadrados, além de 30cm de sarjeta e 15cm de meio-fio.

Deverá ser feita a regularização e compactação do sub-leito garantindo um  $CBR \geq 10\%$  e expansão  $\leq 2,0\%$  na energia do *proctor* intermediário.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

Em toda a extensão deverá ser construída uma base de solo brita, com espessura de 10cm, 70-30 (solo-brita). Após compactado a base deverá possuir  $CBR \geq 80\%$  e expansão  $\leq 0,5\%$  na energia do *proctor* modificado.

Acima da camada de base deverá ser construída uma camada de calçamento em piso intertravado sextavado de concreto pré-moldado  $f_{ck}=35\text{MPa}$ , na espessura de 8cm, assentado sobre um colchão de areia com espessura média de 6 cm e rejuntado com pó de pedra.

Deverá ser feita drenagem superficial e profunda através da construção de sarjetas moldadas *in loco* e assentamento de tubos de concreto com diâmetro nominal de 400 milímetros. Deverá também, ser construídas bocas de lobo para encaminhamento das águas coletadas pelas sarjetas.

Deverá ser feita a instalação de meio fio pré-moldado com as dimensões 100x15x13x30 cm (comprimento x base inferior x base superior x altura).

Por fim, deverão ser instaladas placas de sinalização de regulamentação R19-6 (com velocidade máxima de 60km/h).

## **7. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE**

Na Figura 8 é apresentada a distância média de transporte (DMT) do logradouro até o fornecedor de solo-brita mais próximo presente no município de Muriaé.

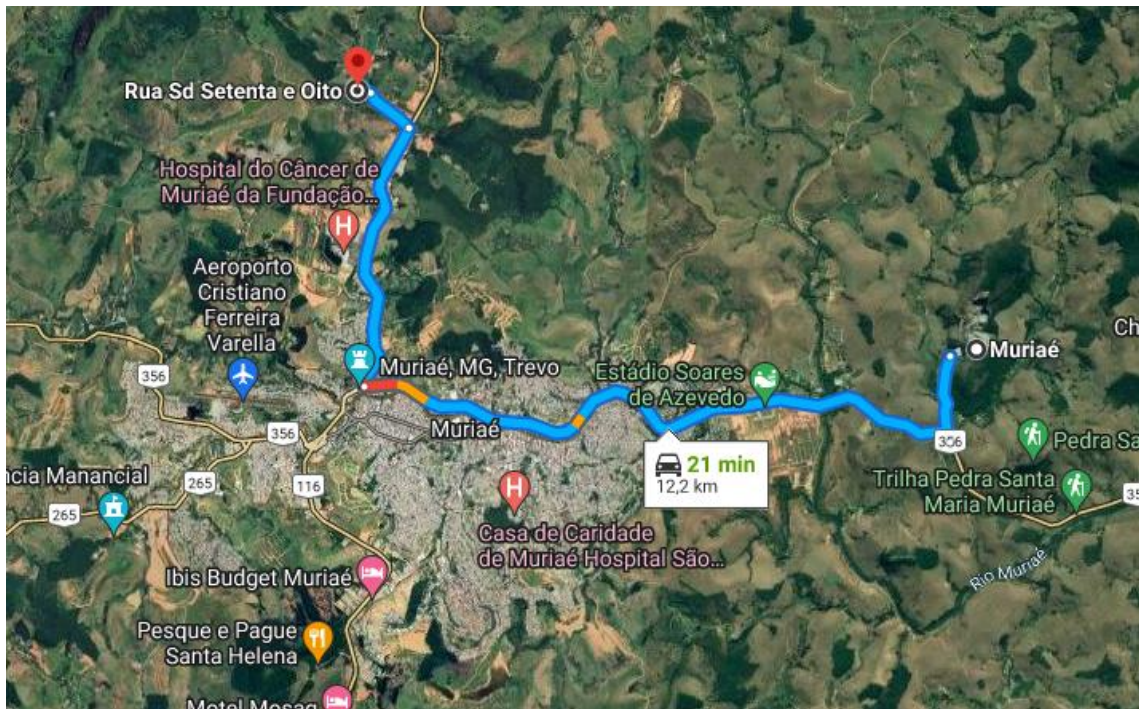


Figura 8: Distância média de transporte – solo brita.

Conforme apresentado na Figura 8 o DMT para o transporte do bota fora é de 12,2 km.

## 8. RECEBIMENTO DA OBRA

### 8.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO

TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO. Quando a obra e demais serviços contratados ficarem inteiramente concluídos, de perfeito acordo com o CONTRATO, será lavrado um termo de recebimento provisório, que será passado em três ou mais vias, todas elas assinadas pela FISCALIZAÇÃO.

CONDIÇÃO. O recebimento provisório só poderá ocorrer após terem sido realizados todos os serviços e/ou reparos informados pela FISCALIZAÇÃO.

### 8.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO

TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO. O termo de recebimento definitivo das obras e serviços contratados será lavrado de acordo com o contrato, dias após o recebimento provisório, caso tenham sido satisfeitas todas as condições contratuais, bem como o atendimento das exigências a seguir:





- a) condição: atendidas todas as reclamações da Comissão de Recebimento Definitivo, referentes a defeitos ou imperfeições que venham a ser verificadas em qualquer elemento da obra e serviços executados;
- b) emissão: solucionadas todas as reclamações porventura feitas quanto à falta de pagamento de operários ou fornecedores de materiais e prestadores de serviços, empregados na edificação;
- c) documentação: apresentação do Certificado de Quitação com o INSS, para que seja expedida a CND.

## **9. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS**

### **9.1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **9.1.1. Placa de Obra**

A placa de obras deve ser feita em chapa galvanizada, 3,0m x 1,5m, 0,26 afixadas com rebites 540 e parafusos 3/8, em estrutura metálica viga U de 2” enrijecida com matalon 20x20, suporte em eucalipto autoclavado pintadas em frente e verso com fundo anticorrosivo e tinta automotiva.

#### **9.1.2. Execução de depósito**

Caberá à CONTRATADA providenciar as instalações adequadas à execução da obra, dimensionando conforme a NB 18:1978, os barracões para abrigar o depósito para armazenamento de mate/riais e ferramentas, etc.

A localização do depósito dentro do canteiro da obra e a distribuição interna dos respectivos compartimentos será objeto de estudo da CONTRATADA e posterior aprovação da FISCALIZAÇÃO.

O depósito deverá ser construído com estrutura de madeira, definido em planilha orçamentária e coberto com telhas. Será dotado de ventilação adequada com esquadrias simples, podendo ser confeccionadas na própria obra.



### **9.1.3. Banheiro químico**

Banheiro químico individual, portátil, com montagem, manutenção diária e desmontagem, em polietileno ou material similar, com teto translúcido, dimensões mínimas de 1,10m de frente x 1,20m de fundo x 2,30 de altura, composto de caixa de dejetos, porta papel higiênico, fechamento com identificação de ocupado, para uso dos trabalhadores em geral.

## **9.2. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

### **9.2.1. Escavação mecânica de vala, carga e transporte**

#### **9.2.1.1. Equipamentos para escavação mecânica de vala, carga e transporte**

Antes do início dos serviços todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pelo PMM/MG.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de escavação para implantação de dispositivos de drenagem compreendem:

- a) caminhão basculante;
- b) escavadeira hidráulica;
- c) compressores;
- d) outros equipamentos tais como, pá, enxada, martelo, etc.

#### **9.2.1.2. Execução de escavação mecânica de vala, carga e transporte**

As operações necessárias à execução das escavações para implantação dos dispositivos de drenagem compreendem:

- a) limpeza do terreno;
- b) escavação e carga do material;
- c) depósito do material excedente.

A escavação deve ser manual somente quando as dimensões ou a localização da obra não permitirem a escavação mecânica. As valas devem ser abertas com as



dimensões e nas posições estabelecidas no projeto, no sentido de jusante para montante, com declividade longitudinal mínima do fundo de 1%, exceto quando indicada em projeto. O material escavado pode, a critério da fiscalização, ser reservado, no todo ou em parte, para posterior aproveitamento. Quando não ocorrer a reserva, o material deve ser transportado para o depósito de material excedente. A fiscalização deve ser avisada com antecedência quando houver a necessidade de empregar explosivos para a execução da escavação.

### **9.2.2. Execução e compactação de aterro**

Os materiais a serem utilizados nos aterros deverão atender as especificações do PROJETO de terraplanagem e na ausência deste, deverão ser convenientemente escolhidos, isentos de material orgânico, de materiais argilosos expansivos e de materiais de baixo suporte, dando-se preferência à utilização de areia ou de solos preponderantemente arenosos. Estes materiais deverão ser previamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO.

O lançamento do material do aterro será executado em camadas com espessuras não superiores a 0.30m de material solto, medidas rigorosamente por meio de pontaletes.

Antes do início dos aterros de grande porte, a CONTRATADA apresentará à FISCALIZAÇÃO um plano de execução indicando o número de camadas, os equipamentos que serão utilizados no espalhamento, umedecimento, homogeneização e compactação, os materiais a serem empregados e o controle de qualidade a ser efetuado.

Nos aterros de pequenas dimensões deverão ser utilizados compactadores manuais de pequeno porte, executando-se nesses casos camadas com espessuras de 0.10m, com materiais adequados e devidamente preparados. As camadas não deverão ter mais de 0.20m nem menos de 0.10m de espessura após a compactação adequada.

Os materiais serão convenientemente espalhados, umedecidos, homogeneizados e compactados até ser atingido o grau de compactação especificado no PROJETO. Só



será admitido à utilização de pilões manuais em trabalhos secundários ou em locais de difícil manuseio, como em reaterro de valas.

#### **9.2.2.1. Corte de árvore nativa**

O uso da moto serra para o corte das árvores - o operador tem de ser habilitado e deverá ter em mãos a licença expedida pelo IBAMA para porte e uso deste equipamento.

Para realizar o corte das árvores com segurança, principalmente com relação ao direcionamento de queda das mesmas, uma vez que muitas estão próximas a edificações e linhas de energia, aconselha-se o uso de trator com pneus e cabos de aço para auxiliar na derrubada e direcionamento da queda das árvores, sendo que os mesmos podem servir para fazer o arraste ou encosta das madeiras até um determinado ponto para o carregamento nos caminhões.

#### **9.2.2.2. Corte mecânico com serra circular em concreto/asfalto**

Para que seja construída drenagem na área com asfalto existente, deverá ser executado corte mecânico no asfalto com dimensões conforme indicado em memória de Cálculo, sendo executado na metodologia a seguir:

a. Deve-se remover todo material constituinte do pavimento na área em questão, até a profundidade e largura considerada em memorial de cálculo, necessária para estabelecer a inclinação e posicionamento correto do tubo de concreto, de acordo com projeto.

b. O preenchimento da cava, de acordo com memorial de cálculo, é realizado mediante regularização e compactação do subleito, base estabilizada de solo brita, pintura de ligação asfáltica RR-2C e por fim pavimentação com CBUQ, com espessura média de 4cm.



### **9.3. OBRAS VIÁRIAS**

#### **9.3.1. Locação topográfica de 20 a 50 pontos**

Deverá ser executada com rigor técnico, observando-se atentamente o projeto arquitetônico e o de implantação, quanto a níveis e cotas estabelecidas neles. A locação deverá ser feita através de pontos indicados pela topografia (24 pontos), que marcará os mesmos através de piquetes de madeira para a locação de toda a área de pavimentação e drenagem. Todos o serviço deverá ser executado estritamente de acordo com o projeto. A ocorrência de erro na locação da obra implicará à Empreiteira a obrigação de proceder, por sua conta e dentro dos prazos estipulados no contrato, as devidas modificações, demolições e reposições que assim se fizerem necessárias, sob aprovação, ou não, da Fiscalização.

#### **9.3.2. Regularização e compactação do subleito**

##### **9.3.2.1. Materiais**

O material a ser empregado na regularização do subleito deve apresentar as seguintes características iguais ou superiores:

- a) a granulometria determinada conforme NBR 7181, deve ter o diâmetro máximo das partículas deve ser de 76 mm;
- b) o CBR determinado conforme NBR 9895, ou Mini-CBR imerso, determinado conforme DER/SP M 192, deve ser superior a 10%. A energia de compactação a ser adotada deverá ser a intermediária;
- c) a expansão determinada no ensaio de CBR, de acordo com a NBR 9895, ou no ensaio de Mini-CBR, conforme DER/SP M 192, utilizando a energia normal, deve ser igual ou inferior a 2%;
- d) pertencer a um dos seguintes grupos: LA, LA', LG', NA, NA'ou NG', da classificação da metodologia MCT, conforme DER/SP M 196.



### 9.3.2.2. Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo PMM. O equipamento básico para a execução da regularização do subleito compreende as seguintes unidades:

- a) caminhões basculantes;
- b) pá carregadeira;
- c) motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- d) caminhão tanque irrigador de água, com no mínimo 6.000 litros de capacidade, equipado com motobomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma uniforme;
- e) rolos compactadores: vibratório ou estático, de pneus lisos ou pé de carneiro, capaz de produzir a compactação e o acabamento final;
- f) trator agrícola com arados e grade de discos;
- g) compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- h) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento; e
- i) pequenas ferramentas, tais com: pás, enxadas, garfos, rastelos etc

### 9.3.2.3. Execução

- a) **Condições Gerais:** não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva.
- b) **Conformação e Escarificação:** inicialmente deve-se proceder verificação geral, mediante nivelamento geométrico, comparando as cotas da superfície existente, com as cotas previstas no projeto para a camada final de terraplenagem. Segue-se, posteriormente, a escarificação geral da superfície do subleito obtido até a profundidade de 0,20 m abaixo da plataforma de projeto, nos segmentos em que a terraplenagem estiver concluída. Caso seja necessária a complementação de materiais, deve-se lançá-los preferencialmente antes da escarificação, para, em seguida, efetuar as operações de pulverização e homogeneização do material. Eventuais fragmentos de pedra com diâmetro superior a 76 mm, raízes ou outros materiais estranhos devem ser removidos. Com atuação da motoniveladora,



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

através de operações de corte e aterro, deve-se conformar a superfície existente, adequando-a ao projeto, de acordo com os perfis transversais e longitudinais. Os materiais excedentes resultantes das operações de corte que possuam as características que permitam a sua utilização em: aterros, camada final de terraplenagem ou em outras camadas do pavimento devem ser transportados para locais designados pela fiscalização para utilização posterior, de acordo com o estabelecido em projeto ou indicado pela fiscalização.

- c) **Homogeneização do Material:** o material espalhado e escarificado, após ter atingido a cota desejada, deve ser, umedecido, se necessário, e homogeneizado mediante ação combinada da grade de discos e operações com a motoniveladora. Essas operações devem prosseguir até que o material se apresente visualmente homogêneo, isento de grumos ou torrões. Admitem-se variações do teor de umidade entre -2,0% a +1,0% da umidade ótima de compactação. Caso o teor de umidade se apresente abaixo do limite mínimo especificado, deve-se proceder o umedecimento da camada através de caminhão tanque irrigador. Se o teor de umidade de campo exceder ao limite superior especificado, deve-se aerar o material mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora, para que o material atinja o intervalo da umidade especificada.
- d) **Compactação:** concluídas as correções necessárias para obtenção do teor ótimo da umidade especificada, deve-se conformar a camada pela ação da motoniveladora, iniciando em seguida a compactação. Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percurso equidistante da linha de base, eixo. O percurso ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade de faixa do percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para trechos em tangente. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da camada em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha do eixo. Nos locais inacessíveis aos rolos compactadores, como cabeceiras de obra de arte etc., a compactação deve ser executada com compactadores portáteis, manuais ou mecânicos. As operações de compactação devem prosseguir até que se atinja o grau de compactação de



100% em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia normal, obtida conforme NBR 7182. O número de passadas necessárias do equipamento de compactação, para atingir grau de compactação exigido, deve ser determinado experimentalmente na pista. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado.

- e) **Acabamento:** o acabamento deve ser executado pela ação conjunta da motoniveladora e do rolo de pneus ou liso. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material. As pequenas depressões e saliências, resultantes da atuação de rolo pé de carneiro de pata curta, podem ser toleradas, desde que o material não se apresente solto, sob a forma de lamelas. Em complementação às operações de acabamento, deve-se proceder a remoção das leiras, que se formam lateralmente à pista acabada, como resultado da conformação da regularização do subleito;
- f) **Abertura ao Tráfego:** não deve ser permitida a liberação de tráfego ao usuário face à possibilidade de danos ao serviço executado, em especial sob condições climáticas adversas.

### 9.3.3. Sub-base e Base em solo brita

#### 9.3.3.1. Materiais

- Solo

Os solos empregados devem ser os provenientes de ocorrências de materiais das áreas de empréstimo e jazidas, devendo apresentar as seguintes características:

- a) os materiais finos dos solos, isto é, com diâmetro inferior a 0,42 mm devem satisfazer as seguintes condições:
- i. ter limite de liquidez determinado conforme NBR 6459; inferior a 25%;
  - e
  - ii. ter índice de plasticidade inferior a 6%.
- Agregado





ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

A brita deve ser obtida de agregado pétreo britado, classificada de acordo com NBR 7225, pode ser constituída de pedra 1, pedra 2, pedrisco e pó de pedra ou composição destas. Deve possuir as seguintes características:

- a) os agregados utilizados obtidos a partir da britagem e classificação de rocha são devem ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas, macias ou de fácil desintegração, assim como de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
  - b) a granulometria da brita deve ser tal que passe 100% na peneira de 19,0 mm;
  - c) c) o desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles, conforme NBR NM 51, deve ser inferior a 50%;
  - d) a perda no ensaio de durabilidade, conforme DNER ME 089, em cinco ciclos, com solução de sulfato de sódio, deve ser inferior a 20% e com sulfato de magnésio inferior a 30%; e
  - e) índice de forma superior a 0,5 e porcentagem de partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954.
- Mistura solo-brita

A mistura solo-brita deve satisfazer as seguintes exigências:

- a) a porcentagem de brita, em peso da mistura, não pode ser inferior a 50%;
- b)  $CBR \geq 80\%$  e  $expansão \leq 0,5\%$  na energia modificada, conforme com NBR 9895, para base do pavimento, para base;
- c) deve-se utilizar uma mistura seguindo as recomendações da Tabela 1;

Tabela 1: Faixas granulométricas.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando					
ASTM	mm	I	II	III	IV	V	Tolerância
1"	25,4	100					
3/4"	19,0	-	100	100	100	100	
3/8"	9,5	30 – 65	50 – 85	60 – 100	-	-	± 7
n° 4	4,8	25 – 55	35 – 65	50 – 85	55 – 100	70 – 100	± 5
n° 10	2,0	15 – 40	25 – 50	40 – 70	40 – 100	55 – 100	± 5
n° 40	0,42	8 – 20	15 – 30	20 – 50	20 – 55	30 – 70	± 5
n° 200	0,075	2 – 8	5 – 20	7 – 20	8 – 25	10 - 25	± 2

Fonte: ET-DE-P00/006.

- d) a porcentagem do material que passa na peneira n° 200 não deve ultrapassar 2/3 da porcentagem que passa na peneira n° 40; h) o material da mistura que passar na peneira n° 40 (0,42 mm) deve atender a uma das condições especificadas no “solo” acima.

### 9.3.3.2. Equipamentos

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser examinado e aprovado pelo PMM/MG.

O equipamento básico para a execução da base de solo-brita compreende as seguintes unidades:

- caminhões basculantes;
- pá-carregadeira;
- motoniveladora;
- distribuidor de agregados autopropelido
- caminhão tanque irrigador de água de no mínimo 6.000 litros, equipada com motobomba, capaz de distribuir água sob pressão regulável e uniformemente;
- compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;
- duas régua de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- rolo de pneus de pressão variável;
- rolo vibratório liso ou corrugado (pata curta);



- j) rolo estático tipo pé de carneiro (pata longa);
- k) pequenas ferramentas, tais como pás, enxadas, garfos, rastelos etc.; e
- l) usina de mistura de solos.

#### 9.3.3.3. Execução

- a) **Condições Gerais:** não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva. A camada de base em solo-brita só pode ser executada quando a camada subjacente estiver liberada. A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução da base de solo-brita. Durante todo o tempo de execução da base de solo-brita, os materiais e os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação;
- b) **Produção da Mistura:** a usina deve ser calibrada adequadamente, de forma assegurar a obtenção das características desejadas para as misturas dos materiais. O nível de carregamento dos silos dos materiais a serem misturados deve ser mantido constante, de modo a evitar a descontinuidade na produção da mistura. A mistura deve sair da usina perfeitamente homogeneizada, com teor de umidade ligeiramente acima da umidade ótima, para fazer frente às perdas no decorrer das operações construtivas subsequentes. Não é permitida a estocagem do material usinado para utilização posterior;
- c) **Transporte e Distribuição:** a mistura deve ser transportada em caminhões basculantes, protegidos com lonas para que o material não perca umidade e nem receba água de chuva. A mistura deve ser distribuída por equipamento capaz de manter a espessura regular e uniforme, sem ocorrência de segregação, em toda a largura da plataforma, de forma tal que, após a compactação, sua espessura não exceda 20 cm nem seja inferior a 10 cm. A variação do teor de umidade admitido para o material ao final da distribuição e para início da compactação é de - 2,0 % a +1,0 % da umidade ótima de compactação;
- d) **Compactação:** na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

obedecidos nos serviços de compactação. Deve-se estabelecer o número de passadas necessárias dos equipamentos de compactação para atingir o grau de compactação especificado. Deve ser realizada nova determinação sempre que houver variação no material ou do equipamento empregado. Nos trechos em tangente, a compactação deve ser executada das bordas para o centro, em percursos equidistantes da linha base, eixo. Os percursos ou passadas do equipamento utilizado devem distar entre si de forma tal que, em cada percurso, seja coberta metade da faixa coberta no percurso anterior. Nos trechos em curva, havendo sobrelevação, a compactação deve progredir da borda mais baixa para a mais alta, com percursos análogos aos descritos para os trechos em tangente. Nas partes adjacentes ao início e ao fim da sub-base ou base em construção, a compactação deve ser executada transversalmente à linha base, eixo. Nas partes inacessíveis aos rolos compactadores, assim como nas partes em que seu uso não for desejável, tais como cabeceira de obras de arte, a compactação deve ser executada com rolos vibratórios mecânicos. Durante a compactação, se necessário, pode ser promovido o umedecimento da superfície da camada mediante emprego de carro tanque irrigador de água. Esta operação é recomendada sempre que o teor de umidade estiver abaixo do limite inferior do intervalo de umidade admitido para a compactação. As operações de compactação devem prosseguir em toda a espessura da sub-base ou base, até que se atinja grau de compactação mínimo de 100% em relação à massa específica máxima, obtida no ensaio NBR 7182, na energia modificada, para as bases ou na energia intermediária, para as sub-bases;

- e) **Acabamento:** o acabamento deve ser executado pela ação conjunta de motoniveladora e de rolos de pneus de rodas lisa. A motoniveladora deve atuar, quando necessário, exclusivamente em operação de corte, sendo vetada a correção de depressões por adição de material;
- f) Abertura ao Tráfego: a base de solo-brita não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do tráfego. Não deve ser executado pano muito extenso, para que a camada não fique exposta à ação de intempéries que possam prejudicar sua qualidade.



### **9.3.4. Pavimento em piso intertravado de concreto**

#### **9.3.4.1. Materiais para pavimento em piso intertravado de concreto**

##### **9.3.4.1.1. Blocos**

As peças pré-moldadas de concreto devem ser fabricadas por processos que assegurem a obtenção de concreto suficientemente homogêneo, compacto e de textura lisa, devendo atender as exigências da NBR 9781 e as seguintes características:

- a) formato geométrico regular, não apresentando dimensões superiores a 45 cm nas duas direções ortogonais;
- b) devem possuir as arestas da face superior bisotadas com um raio de 3 mm;
- c) devem possuir dispositivos eficazes de transmissão de carga de um bloco a outro, não devendo possuir ângulos agudos e reentrâncias entre dois lados adjacentes;
- d) quanto ao desempenho das faces, não são toleradas variações superiores a 3 mm, que devem ser medidas com o auxílio de régua apoiada sobre o bloco;
- e) a resistência característica à compressão, determinada conforme NBR 9780, deve ser maior ou igual a 35 MPa.

##### **9.3.4.1.2. Areia**

A areia lavada utilizado no lastro deve ser livre de torrões de argila, matéria orgânica ou outras substâncias nocivas, e devem atender a especificação DNER EM 038. A areia deve possuir grãos que passem pela peneira 4,8 mm e fiquem retidos na peneira 0,075mm.

#### **9.3.4.2. Equipamento para pavimento em piso intertravado de concreto**

Antes do início dos serviços todo equipamento deverá ser examinado e aprovado pelo PMM/MG.

O equipamento básico para a execução da camada de pavimento com peças pré-moldadas de concreto compreende as seguintes unidades:



- rolo compressor liso de 10 t a 12 t;
- outras ferramentas, tais como: pás, picaretas, carrinhos de mão, régua, nível de pedreiro, cordões, ponteiros de aço, vassouras, alavanca de ferro, soquetes manuais ou mecânicos, placas vibratórias e outras.

### **9.3.4.3. Execução de pavimento em piso intertravado de concreto**

#### **9.3.4.3.1. Condições gerais**

Não é permitida a execução dos serviços em dia de chuva.

A camada de blocos pré-moldados só deve ser executada quando a camada subjacente estiver liberada quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução.

A superfície deve estar perfeitamente limpa, desempenada e sem excessos de umidade antes da execução do pavimento de com peças pré-moldadas de concreto.

Durante todo o tempo que durar a execução do pavimento com peças pré-moldadas de concretos os serviços devem ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação.

A base da camada dos blocos intertravados deve ser drenada, interligando o coxim de areia grossa ou pó de pedra à rede de drenagem, ou aos drenos laterais da via, a fim de permitir o escoamento d'água.

#### **9.3.4.3.2. Execução colchão de areia**

Sobre a base concluída deve ser lançada uma camada de material granular inerte, areia ou pó de pedra, com diâmetro máximo de 4,8 mm e com espessura uniforme, após compactada de 6 cm, na qual devem ser assentados os blocos de concreto. O coxim de areia ou deve ser confinado por guias e sarjetas, cuja colocação é obrigatória neste tipo de pavimento.



#### **9.3.4.3.3. Distribuição das peças**

As peças transportadas para a pista devem ser empilhadas, de preferência, à margem desta. Cada pilha de blocos deve ser disposta de tal forma que cubra a primeira faixa à frente, mais o espaçamento entre elas. Se não for possível o depósito nas laterais, as peças podem ser empilhadas na própria pista, desde que haja espaço livre para as faixas destinadas à colocação de linhas de referência para o assentamento.

#### **9.3.4.3.4. Colocação das linhas de referência**

Devem ser cravados ponteiros de aço ao longo do eixo da pista, afastados, no máximo, 10 m uns dos outros. Em seguida, cravar ponteiros ao longo de duas ou mais linhas paralelas ao eixo da pista, a uma distância desse eixo igual a um número inteiro, cinco a seis vezes as dimensões da largura ou comprimento das peças, acrescidas do espaçamento das juntas intermediárias. Marcar com giz nestes ponteiros, com o auxílio de régua e nível de pedreiro, uma cota tal que, referida ao nível da guia, resulte a seção transversal correspondente ao abaulamento estabelecido pelo projeto. Em seguida distender fortemente um cordel pelas marcas de giz, de ponteiro a ponteiro, segundo a direção do eixo da pista, de modo que restem linhas paralelas e niveladas.

#### **9.3.4.3.5. Assentamento das peças**

O assentamento das peças deve obedecer à seguinte sequência:

- a) iniciar com uma fileira de blocos, dispostos na posição normal ao eixo, ou na direção da menor dimensão da área a pavimentar, a qual deve servir como guia para melhor disposição das peças;
- b) o nivelamento do assentamento deve ser controlado por meio de uma régua de madeira, de comprimento um pouco maior que a distância entre os cordéis, acertando o nível dos blocos entre estes e nivelando as extremidades da régua a esses cordéis;
- c) o controle do alinhamento deve ser feito acertando a face das peças que se encostam aos cordéis, de forma que as juntas definam uma reta sobre estes;



- d) o arremate com alinhamentos existentes ou com superfícies verticais deve ser feito com auxílio de peças pré-moldadas, ou cortadas em forma de  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{3}{4}$  de bloco;
- e) de imediato ao assentamento da peça, deve ser feito o acerto das juntas com o auxílio de uma alavanca de ferro própria, igualando assim, a distância entre elas. Esta operação deve ser feita antes da distribuição do pedrisco para o rejuntamento, pois o acomodamento deste nas juntas prejudicará o acerto. Para evitar que areia da base também possa prejudicar o acerto, certos tipos de peça possuem chanfros nas arestas da face inferior;
- f) o assentamento das peças deve ser feito do centro para as bordas, colocando-as de cima para baixo evitando-se o arrastamento da areia para as juntas, permitindo espaçamento mínimo entre as peças, assegurando um bom travamento, de modo que a face superior de cada peça fique um pouco acima do cordel;
- g) o enchimento das juntas deve ser feito com areia, pedrisco, ou outro material granular inerte, vibrando-se a superfície com placas ou pequenos rolos vibratórios;
- h) após a vibração, devem ser feitos os acertos necessários e a complementação do material granular do enchimento até  $\frac{3}{4}$  da espessura dos blocos;

#### **9.3.4.3.6. Rejuntamento**

O rejuntamento das peças é feito com pó de pedra. Distribui-se o pó de pedra pelas juntas e depois, com vassoura, procura-se forçá-lo a penetrar nessas juntas, de forma que cerca de  $\frac{3}{4}$  de sua altura fiquem preenchidos.

A abertura das juntas deve estar compreendida entre 5 mm a 10 mm, salvo nos arremates, a critério da fiscalização. Não devem ser tolerados desníveis superiores a 5 mm, entre as bordas das juntas.

#### **9.3.4.3.7. Abertura do tráfego**

Durante todo o período de construção do pavimento, devem ser construídas valetas provisórias, com a finalidade de desviar as águas de chuva. E não deve ser





permitido o tráfego sobre a pista em execução Sob a responsabilidade da executante, eventualmente, deve ser liberado o trecho ao tráfego por prazo não inferior a dez dias, para que se processe devidamente o adensamento do material de enchimento.

### **9.3.5. Pintura de ligação RR-2C**

#### **9.3.5.1. Materiais**

O ligante asfáltico empregado na pintura de ligação deve ser do tipo RR-2C, em conformidade com a Norma DNER-EM 369/97.

A taxa recomendada de ligante asfáltico residual é de 0,3 l/m<sup>2</sup> a 0,4 l/m<sup>2</sup>. Antes da aplicação, a emulsão deve ser diluída na proporção de 1:1 com água a fim de garantir uniformidade na distribuição desta taxa residual. A taxa de aplicação de emulsão diluída é da ordem de 0,8 l/m<sup>2</sup> a 1,0 l/m<sup>2</sup>.

A água deve ser isenta de teores nocivos de sais ácidos, álcalis, ou matéria orgânica e outras substâncias nocivas.

#### **9.3.5.2. Equipamento**

Para a varredura da superfície a ser pintada usam-se vassouras mecânicas rotativas, podendo, entretanto, a operação ser executada manualmente. O jato de ar comprimido pode também ser usado.

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 ligante asfáltico em quantidade uniforme.

Os carros distribuidores do ligante asfáltico, especialmente construídos para este fim, devem ser providos de dispositivos de aquecimento, dispendo de velocímetro, calibradores e termômetros com precisão de 1 °C, instalados em locais de fácil observação e, ainda, possuir espargidor manual para tratamento de pequenas superfícies e correções localizadas. As barras de distribuição devem ser do tipo de circulação plena, com dispositivo de ajustamento vertical e larguras variáveis de espalhamento uniforme do ligante.



O depósito de ligante asfáltico, quando necessário, deve ser equipado com dispositivo que permita o aquecimento adequado e uniforme do conteúdo do recipiente. O depósito deve ter uma capacidade tal que possa armazenar a quantidade de ligante asfáltico a ser aplicado em, pelo menos, um dia de trabalho.

### **9.3.5.3. Execução**

Antes da execução dos serviços deve ser implantada a adequada sinalização, visando à segurança do tráfego no segmento rodoviário, e efetuada sua manutenção permanente durante a execução dos serviços.

A superfície a ser pintada deve ser varrida, a fim de ser eliminado o pó e todo e qualquer material solto.

Antes da aplicação do ligante asfáltico, no caso de bases de solo-cimento ou de concreto magro, a superfície da base deve ser umedecida.

Aplica-se, a seguir, o ligante asfáltico na temperatura compatível, na quantidade recomendada e de maneira uniforme. A temperatura da aplicação do ligante asfáltico deve ser fixada em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione a melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deve estar entre 20 e 100 segundos “Saybolt-Furol” (DNER-ME 004/94).

Após aplicação do ligante deve-se aguardar o escoamento da água e a evaporação em decorrência da ruptura. f) A tolerância admitida para a taxa de aplicação “T” da emulsão diluída é de  $\pm 0,2 \text{ l/m}^2$ .

Deve ser executada a pintura de ligação na pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deve ser deixada, sempre que possível, fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, trabalhar em meia pista, executando a pintura de ligação da adjacente, assim que a primeira for permitida ao tráfego.

A fim de evitar a superposição ou excesso, nos pontos inicial e final das aplicações, devem ser colocadas faixas de papel transversalmente na pista, de modo que



o início e o término da aplicação do ligante asfáltico estejam sobre essas faixas, as quais devem ser, a seguir, retiradas. Qualquer falha na aplicação do ligante asfáltico deve ser imediatamente corrigida.

### **9.3.6. Pavimentação asfáltica**

#### **9.3.6.1. Materiais**

Os materiais constituintes do concreto asfáltico são: agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento, filer, ligante asfáltico, e melhorador de adesividade, se necessário.

- **Cimento Asfáltico:**

Deve ser utilizado CAP 50-70, classificação por penetração, atendendo ao especificado no regulamento técnico ANP nº 3/2005 de 11/07/2005 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP; apresentada no anexo C, ou à especificação que estiver em vigor na época de sua utilização. Todo o carregamento de cimento asfáltico que chegar à usina deve apresentar por parte do fabricante ou distribuidor o certificado de resultados de análise dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente à data de fabricação, ou ao dia de carregamento para transporte com destino ao canteiro de serviço, se o período entre os dois eventos ultrapassar 10 dias. Deve trazer também indicação clara da sua procedência, do tipo e quantidade do seu conteúdo e distância de transporte entre a refinaria e o canteiro de obra.

- **Agregados**

- ✓ Agregado Graúdo: deve constituir-se por pedra britada ou seixo rolado britado, apresentando partículas sãs, limpas e duráveis, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve atender aos seguintes requisitos:

- desgaste Los Angeles igual ou inferior a 50%, conforme NBR NM 51;
- admite-se excepcionalmente agregados com valores com índice de desgaste Los Angeles superior a 50% se: apresentarem



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante ID<sub>ml</sub>, e sem ligante ID<sub>m</sub>, determinada conforme método DNER ME 401, deve apresentar valores ID<sub>ml</sub> ≤ 5% e ID<sub>m</sub> ≤ 8%;

- quando obtidos por britagem de pedregulhos, 90% em massa dos fragmentos retidos na peneira nº 4, de 4,8 mm, devem apresentar no mínimo uma face fragmentada pela britagem;
  - índice de forma superior a 0,5 e partículas lamelares inferior a 10%, conforme NBR 6954;
  - os agregados utilizados devem apresentar perdas inferiores a 12% quando submetidos à avaliação da durabilidade com sulfato de sódio, em cinco ciclos, conforme DNER ME 089.
- Agregado miúdo: pode constituir-se por areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Deve apresentar partículas individuais resistentes, livres de torrões de argila e outras substâncias nocivas. Deve ser atendido, ainda, o seguinte requisito:
    - ✓ o equivalente de areia conforme NBR 12052 da mistura dos agregados miúdos, deve ser igual ou superior a 55%.
  - Material de enchimento: o material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tal como cimento Portland, cal extinta, pós calcários, cinzas volantes etc, conforme DNER EM 367. Na aplicação, o fíler deve estar seco e isento de grumos. A granulometria a ser atendida deve obedecer aos limites estabelecidos na Tabela 2.

Tabela 2: Faixas granulométricas.

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	Mm	
nº 40	0,42	100
nº 80	0,18	95 – 100
nº 200	0,075	65 – 100

Fonte: ET-DE-P00/027.



- Composição da mistura: a composição da mistura deve satisfazer aos requisitos apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Faixas granulométricas da mistura.

Peneira de Malha Quadrada		Designação				Tolerâncias
ASTM	mm	I	II	III	IV	
		% em Massa, Passando				
2"	50,0	100	-	-	-	-
1 ½"	37,5	90 – 100	100	-	-	± 7%
1"	25,0	75 – 100	90 – 100	-	-	± 7%
¾"	19,0	60 – 90	80 – 100	100	-	± 7%
½"	12,5	-	-	90 – 100	-	± 7%
3/8"	9,5	35 – 65	45 – 80	70 – 90	100	± 7%
Nº 4	4,75	25 – 50	28 – 60	44 – 72	80 – 100	± 5%
Nº 10	2,0	20 – 40	20 – 45	22 – 50	50 – 90	± 5%
Nº 40	0,42	10 – 30	10 – 32	8 – 26	20 – 50	± 5%
Nº 80	0,18	5 – 20	8 – 20	4 – 16	7 – 28	± 3%
Nº 200	0,075	1 – 8	3 – 8	2 – 10	3 – 10	± 2%
Camadas		Ligação (Binder)	Ligação ou Rolamento	Rolamento	Reperfilagem (*)	
Variação do teor de ligante		3,5 – 5,0	4,0 – 5,5	4,5 – 6,5	4,5 – 7,0	
Espessura máxima cm		6,0	6,0	6,0	3,0	

\* Reperfilagem: camada de regularização de deformações de pequena amplitude, sem função estrutural.

Fonte: ET-DE-P00/027.

### 9.3.6.2. Equipamentos

Antes do início da execução dos serviços todo o equipamento deve ser examinado e aprovado pelo PMM/MG.

Os equipamentos básicos para execução dos serviços de concreto asfáltico são compostos das seguintes unidades:

- Usina para Misturas Asfálticas: a usina utilizada deve estar equipada com uma unidade classificadora de agregados, após o secador, dispor de misturador capaz de produzir uma mistura uniforme. Um termômetro, com proteção metálica e escala de 90 °C a 210 °C, com precisão de  $\pm 1$  °C, deve ser fixado no dosador de



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

ligante ou na linha de alimentação do asfalto, em local adequado, próximo à descarga do misturador. A usina deve ser equipada, além disso, com pirômetro elétrico, ou outros instrumentos termométricos aprovados, colocados na descarga do secador, com dispositivos para registrar a temperatura dos agregados, com precisão de  $\pm 5$  °C . A usina deve possuir termômetros nos silos quentes. Pode, também, ser utilizada uma usina do tipo tambor-secador-misturador, de duas zonas, convecção e radiação, providas de: coletor de pó, alimentador de fíler, sistema de descarga da mistura asfáltica, por intermédio de transportador de correia com comporta do tipo *clamshell* ou alternativamente, em silos de estocagem. A usina deve possuir silos de agregados múltiplos, com pesagens dinâmicas individuais e deve ser assegurada a homogeneidade das granulometrias dos diferentes agregados. A usina deve possuir ainda uma cabine de comando e quadros de força. Tais partes devem estar instaladas em recinto fechado, com cabos de força e comandos ligados em tomadas externas especiais para esta aplicação. A operação de pesagem de agregados e do ligante asfáltico deve ser semi-automática com leitura instantânea e acumulada, por meio de registros digitais em *display* de cristal líquido. Devem existir potenciômetros para compensação das massas específicas dos diferentes tipos de ligantes asfálticos e para seleção de velocidade dos alimentadores dos agregados frios;

- Caminhão para Transporte da Mistura: os caminhões tipo basculante para o transporte do concreto asfáltico deve ter caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo cru fino, óleo parafínico ou solução de cal hidratada, de modo a evitar a aderência da mistura à chapa. Não é permitida a utilização de produtos susceptíveis à dissolução do ligante asfáltico, como óleo diesel, gasolina etc. As caçambas devem ser providas de lona para proteção da mistura;
- Equipamento para Distribuição e Acabamento: o equipamento de espalhamento e acabamento deve constituir-se de vibro-acabadoras, capazes de espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamento definidos no projeto. As vibro-acabadoras devem ser equipadas com parafusos sem fim, e com esqui eletrônico de 3 m para garantir o nivelamento adequado para colocar a mistura exatamente nas faixas, e devem possuir dispositivos rápidos e eficientes de



direção, além de marchas para a frente e para trás. As vibro-acabadoras devem estar equipadas com alisadores e dispositivos para aquecimento à temperatura requerida para a colocação da mistura sem irregularidade. Devem ser equipadas com sistema de vibração que permita pré-compactação na mistura espalhada. No início da jornada de trabalho, a mesa deve estar aquecida, no mínimo, à temperatura definida pela especificação para descarga da mistura asfáltica.

- a) **Equipamento para Compactação:** o equipamento para a compactação deve constituir-se por rolos pneumáticos com regulagem de pressão e rolo metálico liso, tipo tandem. Os rolos pneumáticos, autopropulsionados, devem ser dotados de dispositivos que permitam a calibragem de variação da pressão dos pneus de 0,25 MPa a 0,84 MPa. É obrigatória a utilização de pneus calibração uniformes, de modo a evitar marcas indesejáveis na mistura compactada. O rolo metálico liso tipo tandem deve ter massa compatível com a espessura da camada. O emprego dos rolos lisos vibratórios pode ser admitido desde que a frequência e a amplitude de vibração sejam ajustadas às necessidades do serviço. O equipamento em operação deve ser suficiente para compactar a mistura de forma que esta atinja o grau de compactação exigido, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade
- b) **Ferramentas e Equipamentos Acessórios:** devem ser utilizados, complementarmente, os seguintes equipamentos e ferramentas:
- i. soquetes mecânicos ou placas vibratórias para a compactação de áreas inacessíveis aos equipamentos convencionais;
  - ii. pás, garfos, rodos e ancinhos para operações eventuais;
  - iii. vassouras rotativas, compressores de ar para limpeza da pista; e
  - iv. caminhão tanque irrigador para limpeza de pista.

#### 9.3.6.3. Execução

- a) **Condições Gerais:** não é permitida a execução dos serviços em dias de chuva. O concreto asfáltico somente deve ser fabricado, transportado e aplicado quando a temperatura ambiente for superior a 10 °C;
- b) **Preparo da Superfície:** a superfície deve apresentar-se limpa, isenta de pó ou outras substâncias prejudiciais. Eventuais defeitos existentes devem ser



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

adequadamente reparados, previamente à aplicação da mistura. A imprimação deve ser executada, obrigatoriamente, com a barra espargidora, respeitando os valores recomendados para taxa de ligante. Somente para correções localizadas ou locais de difícil acesso pode ser utilizada a caneta. A imprimação deve formar uma película homogênea e promover condições adequadas de aderência quando da execução do concreto asfáltico. Quando a imprimação não tiver condições satisfatórias de aderência, nova pintura de ligação deve ser aplicada previamente à distribuição da mistura. No caso de desdobramento da espessura total de concreto asfáltico em duas camadas, a pintura de ligação entre estas pode ser dispensada se a execução da segunda camada ocorrer logo após a execução da primeira. O tráfego de caminhões, para início do lançamento do concreto asfáltico, sobre a pintura de ligação só é permitido após o rompimento definitivo e cura do ligante aplicado.

- c) **Produção do Concreto asfáltico:** o concreto asfáltico deve ser produzido em usinas apropriadas. A usina deve ser calibrada, de forma a assegurar a obtenção das características desejadas para a mistura. Os agregados, principalmente os finos, devem ser homogeneizados com a pá carregadeira antes de serem colocados nos silos frios. As aberturas dos silos frios devem ser ajustadas de acordo com a granulometria da dosagem e dos agregados para evitar sobras nos silos quentes. A temperatura do cimento asfáltico empregado na mistura deve ser determinada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura-viscosidade. A temperatura conveniente é aquela na qual o cimento asfáltico apresenta uma viscosidade *Saybolt-Furol* entre de 75 SSF a 150 SSF, determinada conforme NBR 14950, recomendava-se a viscosidade situada no intervalo de 75 SSF a 95 SSF. A temperatura do ligante não deve ser inferior a 120 °C nem exceder 177 °C. Os agregados devem ser aquecidos a temperaturas de 10 °C a 15 °C acima da temperatura do cimento asfáltico, sem ultrapassar 177 °C. A carga dos caminhões deve ser feita de maneira a evitar segregação da mistura dentro da caçamba, 1º na frente, 2º na traseira e 3º no meio. O início da produção na usina só deve ocorrer quando todo o equipamento de pista estiver em condições de uso, para evitar a demora na descarga na acabadora que pode acarretar diminuição da temperatura da mistura, com prejuízo da compactação.





- d) **Transporte do Concreto Asfáltico:** o concreto asfáltico produzido deve ser transportado da usina ao local de aplicação, para que a mistura seja colocada na pista à temperatura especificada. As caçambas dos veículos devem ser cobertas com lonas impermeáveis durante o transporte de forma a proteger a massa asfáltica da ação de chuvas ocasionais, da eventual contaminação por poeira e, especialmente, evitar a perda de temperatura e queda de partículas durante o transporte. As lonas devem estar bem fixadas na dianteira para não permitir a entrada de ar entre a cobertura e a mistura. O tempo máximo de permanência da mistura no caminhão é dado pelo limite de temperatura estabelecido para aplicação da massa na pista.
- e) **Distribuição da Mistura:** a distribuição do concreto asfáltico deve ser feita por equipamentos adequados. Para o caso de emprego de concreto asfáltico como camada de rolamento, ligação ou de regularização, a mistura deve ser distribuída por uma ou mais acabadoras, atendendo aos requisitos anteriormente especificados. Deve ser assegurado, previamente ao início dos trabalhos, o aquecimento conveniente da mesa alisadora da acabadora à temperatura compatível com a da massa a ser distribuída. Deve-se observar que o sistema de aquecimento se destina exclusivamente ao aquecimento da mesa alisadora e nunca de massa asfáltica que eventualmente tenha esfriado em demasia. Caso ocorram irregularidades na superfície da camada acabada, estas devem ser corrigidas de imediato pela adição manual da mistura, seu espalhamento deve ser efetuado por meio de ancinhos ou rodos metálicos. Esta alternativa deve ser, no entanto, minimizada, já que o excesso de reparo manual é nocivo à qualidade do serviço. A mistura deve apresentar textura uniforme, sem pontos de segregação. Na partida da acabadora devem ser colocadas de 2 a 3 réguas, com a espessura do empolamento previsto, onde a mesa deve ser apoiada. Na descarga, o caminhão deve ser empurrado pela acabadora, não se permitindo choques ou travamento dos pneus durante a operação. O tipo de acabadora deve ser definido em função da capacidade de produção da usina, de maneira que esta esteja continuamente em movimento, sem paralisações para esperar caminhões. Esta velocidade da acabadora deve estar sempre entre 2,5 e 10,0 m por minuto.



f) **Compactação da Mistura:** a rolagem tem início logo após a distribuição do concreto asfáltico. A fixação da temperatura de rolagem condiciona-se à natureza da massa e às características do equipamento utilizado. Como regra geral, a temperatura de rolagem é a mais elevada que a mistura asfáltica pode suportar, temperatura está fixada experimentalmente para cada caso, considerando-se o intervalo de trabalhabilidade da mistura e tomando-se a devida precaução quanto à espessura da camada, distância de transporte, condições do meio ambiente e equipamento de compactação. A prática mais frequente de compactação de misturas asfálticas densas usinadas a quente contempla o emprego combinado de rolos pneumáticos de pressão regulável e rolo metálico liso tipo tandem, de acordo com as seguintes premissas:

- i. inicia-se a rolagem com uma passada com rolo liso;
- ii. logo após, a passada com rolo liso, inicia-se a rolagem com uma passada do rolo pneumático atuando com baixa pressão;
- iii. à medida que a mistura for sendo compactada e houver consequente crescimento de sua resistência, seguem-se coberturas com o rolo pneumático, com incremento gradual da pressão;
- iv. o acabamento da superfície e correção das marcas dos pneus deve ser feito com o rolo tandem, sem vibrar;
- v. a compactação deve ser iniciada pelas bordas, longitudinalmente, continuando em direção ao eixo da pista;
- vi. cada passada do rolo deve ser recoberta na seguinte, em 1/3 da largura do rolo;
- vii. durante a rolagem não serão permitidas mudanças de direção ou inversões bruscas de marcha, nem estacionamento do equipamento sobre o revestimento recém rolado, ainda quente;
- viii. as rodas dos rolos devem ser ligeiramente umedecidas para evitar a aderência da mistura; nos rolos pneumáticos, devem ser utilizados os mesmos produtos indicados para a caçamba dos caminhões transportadores; nos rolos metálicos lisos, se for utilizada água, esta deve ser pulverizada, não se permitido que escorra pelo tambor e acumule-se na superfície da camada. A compactação através do emprego de rolo



vibratório de rodas lisas, quando necessário, deve ser testada experimentalmente na obra, de forma a permitir a definição dos parâmetros mais apropriados à sua aplicação, como o número de coberturas, frequência e amplitude das vibrações. As condições de compactação da mistura exigidas anteriormente permanecem inalteradas.

- ix. Abertura ao Tráfego: a camada de concreto asfáltico recém-acabada deve ser liberada ao tráfego somente quando a massa atingir a temperatura ambiente.

## **9.4. URBANIZAÇÃO**

### **9.4.1. Meio fio**

#### **9.4.1.1. Material**

Deve ser utilizado concretos com resistência à compressão mínima de 20 MPa.

#### **9.4.1.2. Equipamento**

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pelo PMM/MG.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de assentamento de meios-fios e compreendem:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão-betoneira;
- d) pá-carregadeira;
- e) compactador portátil, manual ou mecânico; e
- f) ferramentas manuais, pá, enxada etc.

#### **9.4.1.3. Execução**

A execução do meio-fio deve ser realizado em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 20/2006.



Os meios fios deverão ter as seguintes dimensões:

- Altura: 30cm;
- Largura topo: 13cm;
- Largura base: 15cm.

Para o assentamento dos meios-fios, o terreno de fundação deve estar com sua superfície devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto, apresentando-se liso e isento de partículas soltas ou sulcadas e, não deve apresentar solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas. Devem estar, também, sem quaisquer de infiltrações d'água ou umidade excessiva.

Para efeito de compactação, o solo deve estar no intervalo de mais ou menos 1,5% em torno da umidade ótima de compactação, referente ao ensaio de *Proctor Normal*.

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva.

O assentamento dos meios-fios deve ser feito antes de decorrida uma hora do lançamento do concreto da base. As peças devem ser escoradas, nas juntas, por meio de bolas de concreto com a mesma resistência da base.

Depois de alinhados os meios-fios, deve ser feita a moldagem das sarjetas, utilizando-se concreto com plasticidade e umidade compatível com seu lançamento nas formas, sem deixar buracos ou ninhos.

A colocação do meio-fio deve preceder à execução da sarjeta adjacente. Estes dispositivos devem estar concluídos antes da execução do revestimento betuminoso.

#### **9.4.2. Plantio de grama em placas**

A lateral do talude de corte será revestida com grama esmeralda em placas, livre de inço e com espessura média de 5cm, assentadas em terra vegetal adubada. Antes do assentamento, o terreno deverá ser preparado com a retirada de todos os materiais estranhos, tais como pedra, torrões, raízes, tocos, etc. As superfícies elevadas deverão



satisfazer as condições de desempenho, alinhamento, declividade e dimensões previstas no projeto.

O solo local deverá, sempre que necessário, ser previamente escarificado (15cm), podendo ser manual ou mecânico, para receber a camada de terra fértil, a fim de facilitar a sua aderência. As placas deverão ser assentadas sobre a camada de 5cm no mínimo de terra fértil adubada, compondo, ao todo, um conjunto de espessura de aproximadamente 10cm de altura. As placas serão assentadas como ladrilhos, em fileira com as juntas desencontradas para prevenir deslocamentos e deformação de área gramada. Após o assentamento, as placas deverão ser abatidas para efeito de uniformização da superfície. A superfície deverá ser molhada diariamente (exceto em dias de chuva), num período mínimo de 60 dias, a fim de assegurar sua fixação e evitar o ressecamento das placas de grama.

## **9.5. DRENAGEM**

### **9.5.1. Sarjeta**

#### **9.5.1.1. Material**

Deve ser utilizado concretos com resistência à compressão mínima de 20 MPa.

#### **9.5.1.2. Equipamento**

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pelo PMM/MG.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de execução de sarjetas e compreendem:

- a) caminhão basculante;
- b) caminhão de carroceria fixa;
- c) betoneira ou caminhão-betoneira;
- d) pá-carregadeira;
- e) compactador portátil, manual ou mecânico; e
- f) ferramentas manuais, pá, enxada etc.



### 9.5.1.3. Execução

A execução do meio-fio deve ser realizada em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 18/2006.

As sarjetas devem possuir as seguintes dimensões:

- Largura: 30cm;
- Altura: 15cm.

O concreto empregado na moldagem das sarjetas deve possuir resistência mínima de 20 MPa no ensaio de compressão simples, aos 28 dias de idade.

As formas para a execução das sarjetas devem ser metálicas, ou de madeira revestida, que permita acabamento semelhante àquele obtido com o uso de formas metálicas.

Para o assentamento das sarjetas, o terreno de fundação deve estar com sua superfície devidamente regularizada, de acordo com a seção transversal do projeto, apresentando-se liso e isento de partículas soltas ou sulcadas e, não deve apresentar solos turfosos, micáceos ou que contenham substâncias orgânicas. Devem estar, também, sem quaisquer de infiltrações d'água ou umidade excessiva.

Para efeito de compactação, o solo deve estar no intervalo de mais ou menos 1,5% em torno da umidade ótima de compactação, referente ao ensaio de *Proctor Normal*.

Não é permitida a execução dos serviços durante dias de chuva.

As sarjetas devem ser moldadas *in loco*, com juntas de 1 cm de largura a cada 3 m. Estas juntas devem ser preenchidas com argamassa de cimento e areia de traço 1:3.

### 9.5.2. Assentamento de tubo de concreto

Os tubos devem ser assentados no sentido de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante.



O nivelamento da rede deve ser realizado por meio de equipamentos topográficos adequados com a precisão das declividades exigidas em projeto.

E para assentamento dos tubos de concreto armado:

- antes de iniciar o assentamento dos tubos, o fundo da vala deve estar regularizado e com a declividade prevista em projeto;
- limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe;
- executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície externa do tubo;
- nos casos de diâmetros até 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores, o rejuntamento deve ser obrigatoriamente, executado pelo lado interno e externo;
- verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior;
- a execução da conexão do tubo ao poço de visita deve ser realizada por métodos que garantam a perfeita estanqueidade, de forma a evitar infiltrações no mesmo.

### **9.5.3. Boca de lobo**

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

A boca de lobo deverá ser construída em conformação com o padrão DNIT: SICRO BLSG 01 e BLDG 01, em alvenaria de blocos de concreto de 14x19x39cm assentados com os furos para cima de modo a permitir o enchimento com concreto magro, e deverá apresentar emboço interno. A grelha e a cantoneira deverão ser de concreto armado. O piso será executado em concreto  $f_{ck} > 15\text{MPa}$ .



#### **9.5.4. Descidas D'Água**

As execuções das descidas d' águas devem ser realizadas em consonância às diretrizes preconizadas na Especificação de Serviço DNIT nº 21/2004. Deverão ser executados conforme modelo e locais previamente indicados conforme projeto. Tal alternativa foi adotado de modo a evitar danos da erosão e promover a dissipação das velocidades de escoamento. As medidas detalhadas em projeto foram definidas conforme SICRO DAD em conformação com o manual do DNIT. Vale ressaltar suma importância da execução dos dispositivos conforme determinações descritas.

#### **9.5.5. Dissipadores de Energia**

Os dissipadores de energia são dispositivos que visam promover a redução da velocidade do escoamento, de modo a reduzir os riscos dos efeitos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes. A execução dos dissipadores deve ser realizada em consonância com SICRO DEB 02 e as diretrizes preconizadas na Especificação de Serviços DNIT nº 22/2006.

### **9.6. SINALIZAÇÃO**

#### **9.6.1. Placa de sinalização**

##### **9.6.1.1. Material para placa de sinalização**

###### **9.6.1.1.1. Chapa de aço**

As chapas destinadas à confecção das placas de aço devem ser planas, do tipo NB 1010/1020, com espessura de 1,25 mm, bitola #18, ou espessura de 1,50 mm, bitola #16.

Deve atender integralmente a NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.

###### **9.6.1.1.2. Tratamento**

As chapas de aço depois de cortadas nas dimensões finais e furadas, devem ter as suas bordas lixadas antes do processo de tratamento composto por: retirada de graxa,





decapagem, em ambas as faces; aplicação no verso de demão de *wash primer*, a base de cromato de zinco com solvente especial para a galvanização de secagem em estufa.

#### **9.6.1.1.3. Acabamento**

O acabamento final do verso pode ser feito:

- com uma demão de primer sintético e duas demãos de esmalte sintético, à base de resina alquídica ou poliéster na cor preto fosco, com secagem em estufa à temperatura de 140 °C, ou;
- com tinta a pó, à base de resina poliéster por deposição eletrostática, com polimerização em estufa a 220 °C e com espessura de película de 50 micra.

No verso da placa deve constar o nome do fabricante da placa, PMM/MG e a data da fabricação com mês e ano.

#### **9.6.1.1.4. Suporte das placas**

Os suportes das placas deverão ser de madeira. Deverão ser enterrada 50cm abaixo do nível do solo e ocupar toda a extensão da placa de aço.

#### **9.6.1.2. Equipamentos para placa de sinalização**

Equipamentos mínimos utilizados para a implantação de placas de aço:

- caminhão para o transporte das placas e ferramentas;
- ferramentas padrão, tipo enxada, pá, picareta, martelo, chaves fixas.

#### **9.6.1.3. Execução de placa de sinalização**

O dimensionamento das placas, tarjas, letras, pictogramas etc. deve atender ao projeto de sinalização elaborado especificamente para cada local, atendendo também ao Manual Brasileiro de Sinalização de Transito do CONTRAN, Volume I, Sinalização vertical de regulamentação e Volume II, Sinalização vertical de advertência.



ESTADO DE MINAS GERAIS  
PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
CNPJ: 17.947.581/0001-76

As implantações das placas devem obedecer aos parâmetros de projeto constante no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do CONTRAN, Volume I, Sinalização vertical de regulamentação e Volume II, Sinalização vertical de advertência.

## 9.7. ENSAIOS

A contratada deverá realizar ensaios que comprovem a qualidade dos materiais utilizados em obra. Os ensaios serão:

- Índice de Suporte Califórnia (ISC ou CBR) com 5 corpos de prova;
- Ensaio de compactação – amostras não trabalhadas – energia modificada;
- Ensaio de granulometria por peneiramento e sedimentação;
- Ensaio de limite de liquidez;
- Ensaio de limite de plasticidade;
- Ensaio de massa específica – *in situ* – frasco de areia;
- Ensaio de resistência a compressão simples – Concreto.

A contratada deverá entregar um laudo assinado por um responsável técnico constando o resultado de todos os ensaios descritos acima comprovando a qualidade dos materiais utilizados na execução da pavimentação.

---

MSc. Arlan do Carmo Mendonça  
Engenheiro Civil  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
Prefeitura Municipal de Muriaé