



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

# PROJETO BÁSICO

## MURO DE CONTENÇÃO EM GABIÃO

RUA ANTÔNIO PEREIRA GALVÃO, BAIRRO ENCOBERTA, MURIAÉ MG



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

## Sumário

1.	APRESENTAÇÃO.....	5
2.	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ .....	6
3.	LOCALIZAÇÃO DA OBRA .....	7
3.1.	LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE.....	8
4.	OBJETO E JUSTIFICATIVA .....	8
5.	OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA.....	9
5.1.	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) .....	9
5.2.	PLACA DE OBRA .....	9
5.3.	DIÁRIO DE OBRA .....	9
5.4.	RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA .....	9
6.	DETALHAMENTO GERAL DA OBRA .....	10
7.	DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE.....	12
8.	RECEBIMENTO DA OBRA .....	13
8.1.	RECEBIMENTO PROVISÓRIO.....	13
8.2.	RECEBIMENTO DEFINITIVO .....	13
9.	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS.....	14
9.1.	SERVIÇOS PRELIMINARES.....	14
9.1.1.	Placa de Obra .....	14
9.1.2.	Tapume .....	14
9.1.3.	Escritório e Almoxarifado.....	14
9.1.4.	Banheiro químico.....	15
9.2.	REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES .....	15
9.2.1.	Demolição de revestimento asfáltico .....	15
9.3.	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA .....	16
9.3.1.	Escavação vertical.....	16
9.3.2.	Aterro .....	17
9.3.2.1.	Classificação dos materiais de aterro.....	17
9.3.2.2.	Execução de aterro.....	18
9.4.	MURO DE CONTEÇÃO .....	18
9.4.1.	Lastro de rachão .....	18
9.4.1.1.	Materiais para lastro de rachão .....	18
9.4.1.2.	Equipamento para lastro de rachão.....	19
9.4.1.3.	Execução de lastro de rachão.....	19
9.4.2.	Gabião tipo caixa e tipo saco .....	20
9.4.2.1.	Materiais para gabião tipo caixa e tipo saco .....	21
9.4.2.2.	Equipamentos para gabião tipo caixa e tipo saco .....	26
9.4.2.3.	Execução de Gabião tipo caixa e tipo saco.....	26



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

3

9.4.2.3.1.	Cuidados.....	26
9.4.2.3.2.	Preparação.....	27
9.4.2.3.3.	Montagem.....	27
9.4.2.3.4.	Recomendações gerais.....	29
9.4.2.3.5.	Aceitação.....	30
9.4.2.3.6.	Controle ambiental.....	30
9.4.3.	Manta geotêxtil.....	32
9.4.3.1.	Materiais para manta geotêxtil.....	32
9.4.3.2.	Equipamentos para manta geotêxtil.....	33
9.4.3.3.	Execução da manta geotêxtil.....	34
9.4.4.	Alvenaria de bloco de concreto cheio.....	34
9.4.4.1.	Materiais para alvenaria de bloco de concreto cheio.....	34
9.4.4.2.	Execução para alvenaria de bloco de concreto cheio.....	35
9.4.5.	Chapisco.....	35
9.4.6.	Emboço.....	36
9.4.7.	Selador.....	36
9.4.8.	Pintura acrílica.....	36
9.4.9.	Laje armada.....	36
9.4.9.1.	Material.....	36
9.4.9.2.	Execução.....	37
9.4.10.	Lastro de concreto magro.....	37
9.5.	URBANIZAÇÃO E DRENAGEM.....	37
9.5.1.	Meio fio.....	37
9.5.1.1.	Material.....	37
9.5.1.2.	Equipamento.....	37
9.5.1.3.	Execução.....	38
9.5.2.	Sarjeta.....	39
9.5.2.1.	Material.....	39
9.5.2.2.	Equipamento.....	39
9.5.2.3.	Execução.....	39
9.5.3.	Passeio armado.....	40
9.5.3.1.	Material.....	40
9.5.3.2.	Execução.....	40
9.5.4.	Grama.....	41
9.5.4.1.	Material.....	41
9.5.4.2.	Execução.....	41
9.5.5.	Laje armada.....	41
9.5.5.1.	Material.....	41



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

4

9.5.5.2.	Execução.....	41
9.5.6.	Canaleta pré-moldada .....	42
9.5.6.1.	Material.....	42
9.5.6.2.	Execução.....	42
9.5.7.	Descida de água tipo degrau .....	42
9.5.7.1.	Material.....	42
9.5.7.2.	Equipamentos .....	42
9.5.7.3.	Execução.....	43
9.6.	PAVIMENTAÇÃO .....	43
9.6.1.	Regularização e compactação do subleito.....	43
9.6.1.1.	Materiais .....	43
9.6.1.2.	Equipamentos .....	44
9.6.1.3.	Execução.....	44
9.6.2.	Base em solo brita.....	46
9.6.2.1.	Materiais .....	46
9.6.2.2.	Equipamentos .....	48
9.6.2.3.	Execução.....	49
9.6.3.	Imprimação asfáltica.....	51
9.6.3.1.	Materiais .....	51
9.6.3.2.	Equipamentos .....	51
9.6.3.3.	Execução.....	52
9.6.4.	Pavimentação asfáltica.....	53
9.6.4.1.	Materiais .....	53
9.6.4.2.	Equipamentos .....	55
9.6.4.3.	Execução.....	58
9.7.	SERRALHERIA .....	61
9.7.1.	Guarda-corpo .....	61
9.8.	SERVIÇOS FINAIS.....	62
9.8.1.	Limpeza .....	62
ANEXO 1	.....	63
ANEXO 2	.....	64
ANEXO 3	.....	65
ANEXO 4	.....	66



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

## 1. APRESENTAÇÃO

5 Este projeto básico se refere à construção de um muro de contenção, em gabião, localizada às margens do Rio Muriaé, na Rua Antônio Pereira Galvão, Bairro Encoberta, Município de 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:

6

- 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:

7

- Latitude: 21°7'52,04'' Sul;
- Longitude: 42°21'0,61'' Oeste.

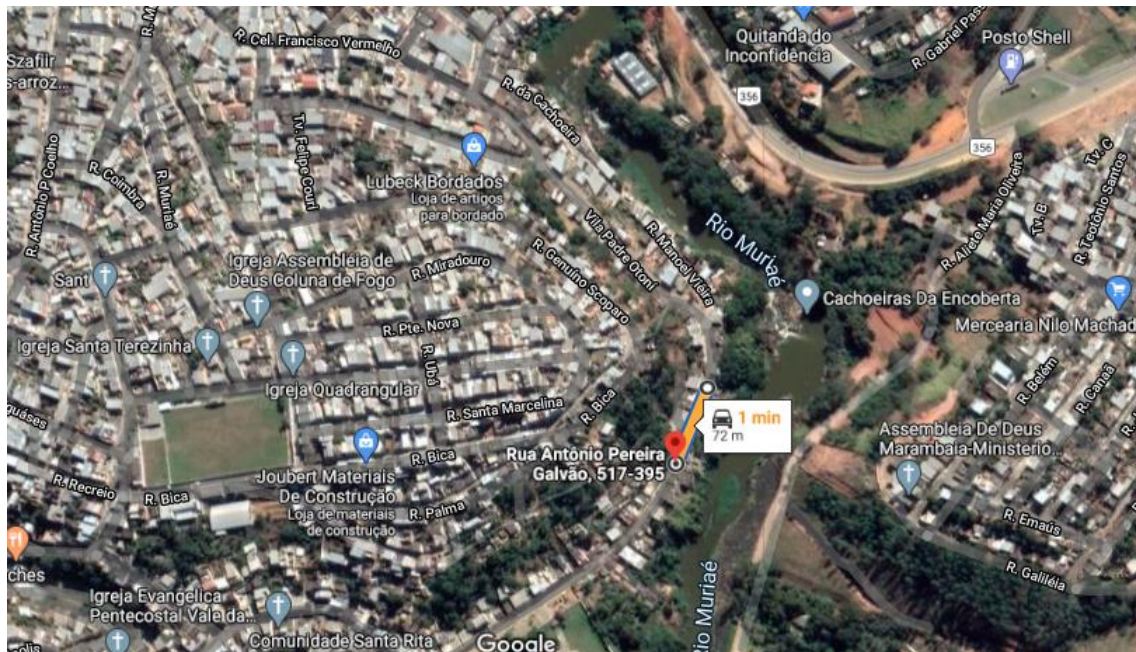


Figura 2: Localização do local a sofrer a intervenção.



### 3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE

8



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 construção de muro de contenção às margens do Rio Muriaé, 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.

### **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.

### **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.

10

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

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**

A obra em questão se divide em dois trechos: inferior e superior. O muro construído no trecho inferior tem a função de suportar o talude e o muro superior de suportar trecho da rua Antônio Pereira Galvão.



O muro superior é composto por um gabião com altura constante de três metros, sendo formado em sua seção transversal pela seguinte geometria: uma caixa de 1,0x1,0, uma caixa de 1,5x1,0 e uma última de 2,0x1,0. O muro superior deverá ser composto de 8 contrafortes com alturas variáveis: dois de 3,0 metros ; quatro de 3,5 metros e dois de 4,0 metros. As posições corretas são especificadas em projeto. Acima deste muro deverá ser construído um muro, com altura variável, de blocos de concreto cheios apoiado em uma laje de concreto. Os blocos deverão ser ancorados na laje por todos os furos e preenchidos com concreto com agregado graúdo fino em todos os furos, conforme projeto. Para o acabamento final deverá ser feito um guarda-corpo em aço galvanizado, conforme detalhamento em projeto e dimensões em planilha. O guarda corpo deverá ser pintado com tinta alquídica de fundo e acabamento em esmalte sintético grafite.

Na rua deverá ser respeitada uma largura de calçada de 1,00 metros. Deverá ser feito a instalação de meio fio pré-moldado e sarjeta moldada *in loco* nas duas extremidades da rua. A rua deverá ser feita com concreto asfáltico na espessura de 5 centímetros. Para a base deverá ser utilizada solo brita 50/50 com 15 centímetros de espessura.

Entre os dois muros deverá ser construído uma camada de proteção de talude utilizando grama esmeralda em placas com aplicação de terra vegetal e adubo próprio, garantindo a sua conservação no mínimo por 30 dias.

Na base da camada de proteção será instalada uma canaleta pré-moldada tipo meia cana com diâmetro de 500 milímetros. Para garantir o caminhamento da água por entre os níveis dos muros de gabião deverá ser instalada descidas de água tipo degrau, inclusive no caminhamento da água até o rio. Deverá ser feita uma laje armada com inclinação de 1%, no sentido da canaleta, com largura de 1,0 metro

O muro inferior é composto por um gabião com altura variável: 3,0, 3,5, 4,0 e 4,5 metros. O muro de altura 3,0 metros tem uma seção transversal formada pela seguinte geometria: uma caixa de 1,5x1,0, uma caixa de 2,0x1,0 e uma última de 2,5x1,0. O muro de altura 3,5 metros tem uma seção transversal formada pela seguinte geometria: uma caixa de 1,5x1,0, uma caixa de 2,0x1,0, uma caixa de 2,5x1,0 e uma última caixa de 3,0x0,50. O muro de altura 4,0 metros tem uma seção transversal formada pela seguinte geometria: uma caixa de 1,5x1,0, uma caixa de 2,0x1,0, uma



caixa de 2,5x1,0 e uma última caixa de 3,0x1,0. O muro de altura 4,5 metros tem uma seção transversal formada pela seguinte geometria: uma caixa de 1,5x1,0, uma caixa de 2,0x1,0, uma caixa de 2,5x1,0, uma caixa de 3,0x1,0 e uma última caixa de 3,50x0,50. O muro inferior deverá ser composto de 8 contrafortes com alturas variáveis: quatro de 3,0 metros; dois de 3,5 metros e dois de 4,5 metros. As posições corretas são especificadas em projeto.

O gabião do muro inferior deverá ser instalado sobre uma camada de gabião tipo saco com diâmetro de 65cm. No trecho onde o gabião tipo caixa tiver 4,5 metros de altura deverá ser utilizado duas linhas de gabião tipo saco com 3,0 metros de comprimento cada. Nos demais trechos deverá ser utilizado gabião tipo saco com 5,0 metros de comprimento.

## 7. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE

Na Figura 6 é apresentada a distância média de transporte (DMT) do logradouro até o fornecedor de brita mais próximo ao logradouro presente no município de Muriaé.

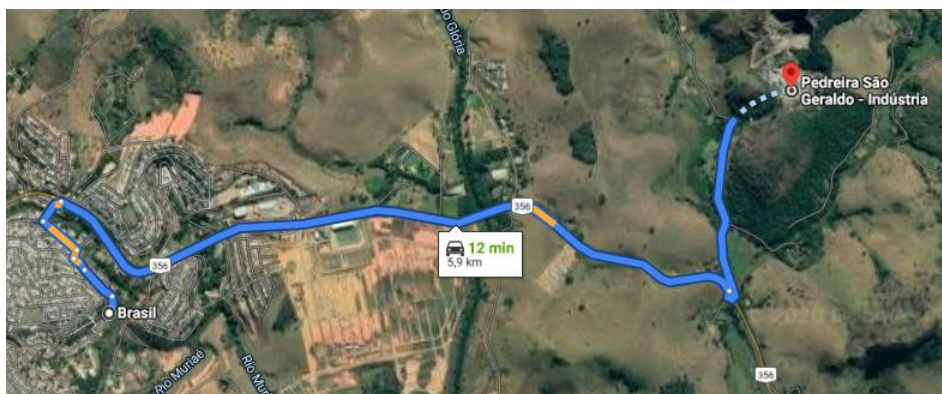


Figura 6: Distância média de transporte – solo brita.

Conforme apresentado na Figura 6 o DMT para o transporte do bota fora é de 5,9 km.

Na Figura 7 é apresentada a distância média de transporte (DMT) do logradouro até a fábrica de massa asfáltica mais próximo ao logradouro presente no município de Muriaé.



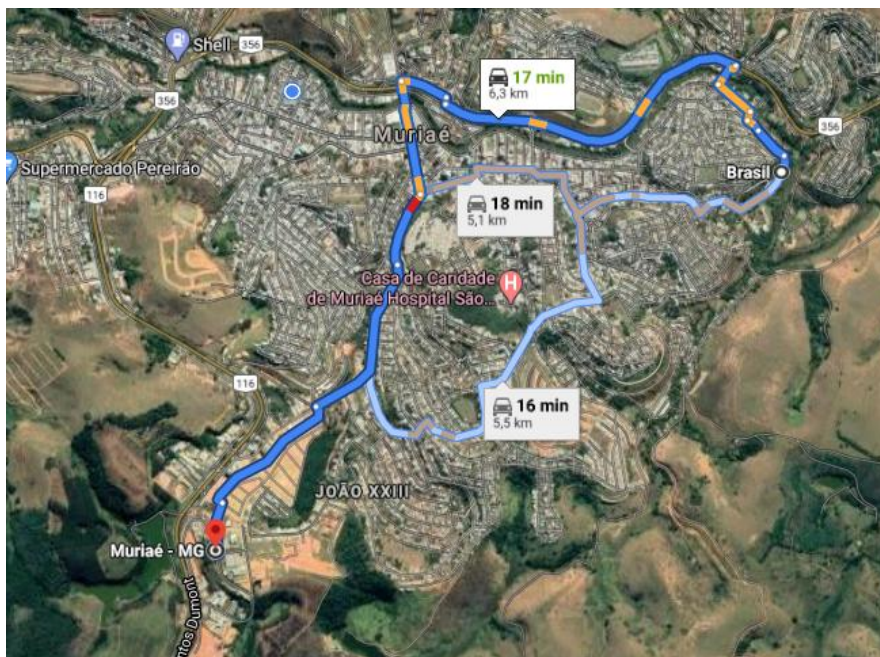


Figura 7: Distância média de transporte – alfasto.

Conforme apresentado na Figura 7 o DMT para o transporte do bota fora é de 6,3 km. Adotou-se a maior distância pelo fato da mesma seguir pela BR.

## 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, 3,0mx1,5m, 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. Tapume**

Os tapumes serão executados com telha metálicas novas e inteiras, obedecendo rigorosamente, as exigências da municipalidade local, do PROJETO e da FISCALIZAÇÃO; quando não especificados, os tapumes terão 2,00m de altura, e acompanharão o caimento natural do terreno. Os montantes e travessas serão constituídos por peças de madeira; os montantes serão espaçados entre si 1,10m, de eixo a eixo; os portões, portas e alçapões para descarga de materiais, serão executados com as mesmas telhas metálicas devidamente estruturadas.

#### **9.1.3. Escritório e Almojarifado**

Caberá à CONTRATADA providenciar as instalações adequadas à execução da obra, dimensionando conforme a NBR 18:1978, os barracões para abrigar o escritório para a



FISCALIZAÇÃO, alojamentos e sanitários para operários, almoxarifado de materiais, centrais de ferro, forma e concreto, etc.

15

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

O barracão 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.

#### **9.1.4. 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 1,10m de fundo x 2,10 de altura, composto de caixa de dejetos, porta papel higiênico, fechamento com identificação de ocupado, para uso do público em geral.

## **9.2. REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES**

### **9.2.1. Demolição de revestimento asfáltico**

A demolição do pavimento asfáltico deve ser executada com martetele pneumático ou outro equipamento similar que dê o mesmo acabamento final

O entulho ou material proveniente do material de demolição/remoção deverá ser removido para fora da área, em local estabelecido pela FISCALIZAÇÃO.

Os materiais não aproveitáveis deverão ser transportados pela CONTRATADA e levados a um local indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Caso os materiais sejam reaproveitados deverão ser transportados e colocados pela CONTRATADA em locais indicados pela FISCALIZAÇÃO.



O serviço de carga e descarga do entulho em caminhão basculante deverá ser executado mecanicamente. Para execução de posteriores serviços, serão efetuadas, dentro da mais perfeita técnica, a carga, e descarga do material.

16

O entulho ou material proveniente do material de demolição/remoção deverá ser transportado por caminhão basculante 6m<sup>3</sup> em rodovia pavimentada para distâncias de acordo com o DMT até bota fora em local permitido pela FISCALIZAÇÃO.

### **9.3. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA**

#### **9.3.1. Escavação vertical**

Antes do início da execução dos serviços todos os equipamentos devem ser examinados e aprovados pela PMM.

A seleção de equipamentos deve obedecer às seguintes indicações:

- escavação em materiais de 1ª categoria: tratores de esteiras equipados com lâmina, escavo-transportador ou escavadores conjugados, caminhões basculantes, pás carregadeiras, motoniveladoras e escavadeiras hidráulica, tratores para operação de push.

Para execução dos serviços de escavação deve-se utilizar para complementar os equipamentos destinados à manutenção de caminhos de serviços, áreas de trabalho e esgotamento das águas das cavas de remoção. Tais atividades devem ser previstas pela executante para otimização e garantia da qualidade dos trabalhos.

Todas as escavações devem ser executadas nas larguras e com a inclinação dos taludes indicados no projeto. A operação de escavação deve ser precedida dos serviços de desmatamento, destocamento e limpeza.

Em locais de terreno alagado, toda área de escavação, sempre que possível, deve ser previamente drenada antes das operações de escavação carga do material. A água da área deve ser removida por meio de valetas de drenagem, drenos de talvegue,



bombeamento ou qualquer outro processo com eficácia comprovada e que seja economicamente viável, estes processos devem estar especificados no projeto ou serem indicados pela fiscalização.

17

Quando for executada abertura de valas, para drenagem da água, a escavação deve ser executada, preferencialmente, de jusante para montante. Quando as paredes das valas apresentarem instabilidade, a fiscalização deve determinar o seu preenchimento com material inerte, envolvido ou não por manta filtrante, ou a construção de dreno de talvegue. Em locais cuja a inclinação do terreno não permitam a drenagem da área por gravidade, deve ser executado poço de captação, para o qual devem ser conduzidas as água por meio de valetas ou drenos de talvegue, para posterior esgotamento da água do poço por meio de bombeamento.

A presença de água durante a escavação, exceto quando autorizada pela fiscalização, só é permitida no caso de dragagem. O material escavado deve ser transportado para fora da faixa de construção e depositado em local indicado pelo projeto ou pela fiscalização, de modo que não interfira com a construção da rodovia.

### **9.3.2. Aterro**

#### **9.3.2.1. Classificação dos materiais de aterro**

Os materiais a serem utilizados na confecção dos aterros deverão ser preferencialmente de 1ª categoria, admitindo-se o emprego de materiais de 2ª categoria e 3ª categoria em casos especiais, a serem definidos pela FISCALIZAÇÃO.

Os solos a serem utilizados como material de aterro deverá atender as seguintes especificações:

- a) Isenção de matéria orgânica, micácea ou diatomácea;
- b) Expansão máxima, determinada pelo Índice de Suporte Califórnia (ABNT NBR 9895:2016 – Solo: Índice de Suporte Califórnia (ISC) – Método de ensaio), utilizando-se a energia do Proctor normal de:
  - i. 5% para o corpo geral do aterro;
  - ii. 2% para as camadas finais.



### **9.3.2.2. Execução de aterro**

Os materiais a serem utilizados nos aterros deverão atender as especificações do PROJETO de aterro 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 preparada. 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.

## **9.4. MURO DE CONTEÇÃO**

### **9.4.1. Lastro de rachão**

#### **9.4.1.1. Materiais para lastro de rachão**

Os materiais utilizados para executar os serviços de lastro e enchimento dos gabiões, tipo caixa e tipo saco, deverão atender aos seguintes requisitos:





- a) Os agregados utilizados, obtidos a partir de britagem e classificação de rocha sã, deverão ser constituídos por fragmentos duros, limpos e duráveis, livres de excesso de partículas lamelares ou alongadas. Macias ou de fácil desintegração, e de outras substâncias ou contaminações prejudiciais;
- b) Quando submetidos à avaliação de durabilidade utilizando solução de sulfato de sódio, em cinco ciclos, utilizando o método do DNER-ME 089/1944 – Agregados: Avaliação da durabilidade pelo emprego de soluções de sulfato de sódio ou de magnésio, os agregados utilizados deverão apresentar perdas inferiores a 15%;
- c) O desgaste no ensaio de abrasão Los Angeles (DNER-ME 035/1998 – Agregados: Determinação da abrasão “Los Angeles”) não deverá ser superior a 50%;
- d) As pedras utilizadas no enchimento não devem ser friáveis;

As pedras devem ter medidas regulares, maiores que o dobro da malha de aço do gabião

#### **9.4.1.2. Equipamento para lastro de rachão**

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

- a) caminhões basculantes;
- b) pá carregadeira;
- c) escavadeira hidráulica.

#### **9.4.1.3. Execução de lastro de rachão**

Sempre que for necessária a proteção de margens e leitos de rios, lagos ou taludes sujeitos a erosões acentuadas procede-se o seu revestimento com pedras-de-mão.

O tipo de rocha a ser utilizado nesses revestimentos deve ser resistente ao intemperismo. Preferencialmente, devem ser empregadas rochas ígneas ou metamórficas, tais como granitos, basaltos, diabásios, gnaisse, quartzitos ou outras de características similares, desde que aprovadas pela fiscalização.



Com a finalidade de evitar o arrancamento do revestimento devido às forças de arraste da água, as pedras a serem utilizadas devem possuir diâmetros médios acima de 15 cm. Os vazios remanescentes do encaixe entre essas pedras devem ser preenchidos com pedras de dimensões inferiores, porém de forma a não serem arrastadas pela corrente de água.

Em função das condições locais, da intensidade das correntes de água e do grau de importância do enrocamento, o projeto ou a fiscalização podem determinar a necessidade de rejuntamento das pedras com argamassa. Esse rejuntamento deve ser executado com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 em volume. Sempre que o enrocamento for rejuntado, cuidados especiais com a drenagem devem ser tomados, no sentido de se evitar o acúmulo de água no interior do solo do maciço. Nessas situações, necessariamente deve ser executado um sistema de drenagem.

#### **9.4.2. Gabião tipo caixa e tipo saco**

- **Gabião tipo caixa**

É uma peça com formato de paralelepípedo, constituída de telas em malha hexagonal de dupla torção que formam a base, as paredes verticais e a tampa — pode ser que a tampa seja fornecida separadamente.

As paredes verticais laterais são presas à tela de base e às demais paredes por processo mecânico de torção ou por um fio em espiral contínua, o que garante perfeita união e articulação entre as telas.

Normalmente, a caixa é dividida em células ao longo do comprimento por diafragmas colocados a cada metro e presos à peça principal pelo fio em espiral contínua.

- **Gabião tipo saco**

O gabião saco é constituído de um único pano de tela em malha hexagonal de dupla torção retangular que, no momento da montagem, é enrolado de modo a unir os lados maiores do retângulo, assumindo a forma cilíndrica.



Nas bordas livres das extremidades, passa alternadamente pela malha um fio de diâmetro maior que aquele usado na malha da tela, a fim de reforçar as extremidades, possibilitando que elas sejam apertadas e a peça formada.

Os gabiões tipo saco são empregados em leitos de cursos d'água e como elementos de fundação de muros de gabiões.

#### **9.4.2.1. Materiais para gabião tipo caixa e tipo saco**

As telas de aço e os arames se dividem em três categorias: gabião tipo caixa, gabião tipo saco e dispositivos contínuos de conexão.

- **Gabião tipo caixa**

Os gabiões tipo caixa a ser utilizados deverão possuir malha hexagonal de dupla torção, produzidos a partir de arames com características específicas, com diâmetro externo de 3,40mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EM 10223-3. Os arames devem possuir uma efetiva proteção contra a corrosão e ataque químicos, uma elevada resistência à abrasão e aos raios UV. Os gabiões tipo caixa são subdivididos em células por diafragmas, inseridas a cada metro durante a fabricação (exceção feita aos gabiões com comprimento inferior a 2m, que não recebem diafragmas). Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos gabiões, são necessários dispositivos de conexão e tirantes pré-fabricados, ou produzidos in loco. Os arames devem possuir características específicas de desempenho, listadas a seguir:

a) Propriedades de desempenho:

- Força máxima de puncionamento: deverá possuir força máxima de puncionamento igual a 22,75kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- Resistência da conexão de borda: deverá possuir resistência da conexão de borda igual a 27kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- Resistência à fissura do revestimento polimérico: não deverá apresentar fissuras de acordo com o item 6.6 da norma EN 10223-3.



b) Propriedades de durabilidade

- i. Ensaio de abrasão: deverá possuir ensaio a abrasão superior a 100.000 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 60229 e ABNT NBR 7577;
- ii. Resistência química em ambiente aquoso: deverá possuir valores adequados de resistência química em ambiente aquoso;
- iii. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) menor que 5% de oxidação depois de mais de 250 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 6988 e EN ISO 10223-3;
- iv. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina) menor que 5% de oxidação depois de mais de 6.000 horas de ensaios, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 9227 e EN ISO 10223-3;
- v. Resistência U.V. (tração e alongamento): deverá possuir resistência UV de 75% à 2500 horas, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ISO 4892-3;
- vi. Temperatura de fragilidade: deverá possuir temperatura de fragilidade igual a -35°C, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964.

O comprimento das caixas do gabião tipo caixa pode ser, em metros: 1,5; 2,0; 3,0; 4,0 ou 5,0. A largura das caixas é de 1,0m. A altura das caixas pode ser, em metros: 0,50 ou 1,0.

- **Gabião tipo saco**

Os gabiões tipo saco a ser utilizados deverão possuir malha hexagonal de dupla torção, produzidos a partir de arames com características específicas, com diâmetro externo de 3,40mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EM 10223-3. Os gabiões tipo saco devem receber um arame de 4,4mm de diâmetro externo, em suas



extremidades, colocando alternadamente entre as penúltimas malhas das bordas livres, para seu fechamento. Para as operações de montagem (amarração e atirantamento) dos gabiões, são necessários dispositivos de conexão e tirantes pré-fabricados, ou produzidos in loco. Os arames devem possuir características específicas de desempenho, listadas a seguir:

23

a) Propriedades de desempenho:

- i. Força máxima de puncionamento: deverá possuir força máxima de puncionamento igual a 22,75kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- ii. Resistência da conexão de borda: deverá possuir resistência da conexão de borda igual a 27kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- iii. Resistência à fissura do revestimento polimérico: não deverá apresentar fissuras de acordo com o item 6.6 da norma EN 10223-3.

b) Propriedades de durabilidade

- i. Ensaio de abrasão: deverá possuir ensaio a abrasão superior a 100.000 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 60229 e ABNT NBR 7577;
- ii. Resistência química em ambiente aquoso: deverá possuir valores adequados de resistência química em ambiente aquoso;
- iii. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) menor que 5% de oxidação depois de mais de 250 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 6988 e EN ISO 10223-3;
- iv. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina) menor que 5% de oxidação depois de mais de 6.000 horas de ensaios, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 9227 e EN ISO 10223-3;





- v. Resistência U.V. (tração e alongamento): deverá possuir resistência UV de 75% à 2500 horas, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ISO 4892-3;
- vi. Temperatura de fragilidade: deverá possuir temperatura de fragilidade igual a -35°C, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964.

O comprimento das caixas do gabião tipo saco pode ser, em metros: 2,0; 3,0; 4,0 ou 5,0. O diâmetro do saco (após montagem) deverá ser de 0,65m.

- **Dispositivos contínuos de conexão**

Os dispositivos de conexão são utilizados nas operações de amarração e atirantamento, para a montagem e instalação dos gabiões. Estes dispositivos metálicos deverão ser produzidos com o mesmo tipo de aço utilizado para a fabricação das malhas, garantindo que as estruturas, construídas com materiais que apresentem características monolíticas. Os dispositivos de conexão são produzidos com arames de diâmetro externo 3,2mm, em conformidade com as normas NBR 8964, NBR 10514 e EM 10223-3. Os arames devem possuir características específicas de desempenho, listadas a seguir:

- a) Propriedades de desempenho:

- i. Força máxima de puncionamento: deverá possuir força máxima de puncionamento igual a 22,75kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- ii. Resistência da conexão de borda: deverá possuir resistência da conexão de borda igual a 27kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM A975;
- iii. Resistência à fissura do revestimento polimérico: não deverá apresentar fissuras de acordo com o item 6.6 da norma EN 10223-3.

- b) Propriedades de durabilidade

- i. Ensaio de abrasão: deverá possuir ensaio a abrasão superior a 100.000 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 60229 e ABNT NBR 7577;



- ii. Resistência química em ambiente aquoso: deverá possuir valores adequados de resistência química em ambiente aquoso;
  - iii. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio Kesternich) menor que 5% de oxidação depois de mais de 250 ciclos, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 6988 e EN ISO 10223-3;
  - iv. Resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina): deverá possuir resistência à corrosão e envelhecimento (ensaio de névoa salina) menor que 5% de oxidação depois de mais de 6.000 horas de ensaios, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN ISO 9227 e EN ISO 10223-3;
  - v. Resistência U.V. (tração e alongamento): deverá possuir resistência UV de 75% à 2500 horas, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ISO 4892-3;
  - vi. Temperatura de fragilidade: deverá possuir temperatura de fragilidade igual a -35°C, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964;
  - vii. Revestimento metálico: deverá possuir revestimento metálico do tipo N90A110-MM, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964;
  - viii. Quantidade de revestimento metálico: deverá possuir revestimento metálico de 230g/m<sup>2</sup>, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964;
  - ix. Aderência do revestimento metálico: deverá possuir aderência do revestimento metálico seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964.
- c) Propriedades mecânicas e físicas
- i. Tensão de ruptura do dispositivo: deverá possuir tensão de ruptura do dispositivo entre 380 e 500 MPa – Classe A, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964;



- ii. Alongamento na ruptura do dispositivo: deverá possuir alongamento do dispositivo de 13% – Classe A, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 8964;

Diâmetro do dispositivo: deverá possuir diâmetro interno igual a 2,2mm, seguindo as recomendações das seguintes normativas: EN 10223-3 e ABNT NBR 10514.

#### **9.4.2.2. Equipamentos para gabião tipo caixa e tipo saco**

Antes do início dos serviços, todo equipamento deve ser inspecionado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de colocação, enchimento, arrumação e fechamento dos gabiões compreendem:

- ferramentas manuais: pá, picareta, enxada e carrinho de mão, alicates e marreta de 1 kg;
- equipamentos mecânicos: pá carregadeira complementada por dispositivos de retroescavação, sapos mecânicos, guindastes e caminhão basculante.

#### **9.4.2.3. Execução de Gabião tipo caixa e tipo saco**

##### **9.4.2.3.1. Cuidados**

O desempenho da estrutura depende diretamente do cuidado dos operários em organizar as pedras no interior da gaiola. Se as mesmas não forem dispostas com critério, a quantidade de vazios entre elas pode ser muito grande e tornar o muro mais leve e, portanto, comprometer seu desempenho.

A estrutura resultante é monolítica, flexível, permeável e autodrenante, além de ser durável. O processo de montagem é simples, mas se não for seguido à risca, diminui a capacidade de contenção da estrutura. Conheça as melhores práticas para montar gabiões.



#### **9.4.2.3.2. Preparação**

Os fardos de gabiões são entregues na obra dobrados. O arame necessário para as operações de montagem e união dos gabiões pode ser enviado dentro do mesmo fardo ou separado. O armazenamento deve ser feito, sempre que possível, em lugar próximo ao da montagem.

#### **9.4.2.3.3. Montagem**

A montagem começa com o transporte das gaiolas, ainda dobradas, até o lugar da instalação.

- i. Identificar os amarrados ou fardos dos gabiões, organizando-os no canteiro de obras por tipo e dimensões;
- ii. Reservar uma área limpa, com piso plano, regular e duro para os trabalhos de pré-montagem das caixas;
- iii. Apoiar e abrir completamente o gabião sobre esta superfície, a fim de regularizá-lo naqueles pontos onde o mesmo estiver eventualmente amassado devido à formação dos fardos e/ou transporte;
- iv. Levantar e dobrar a 90° as paredes laterais aos pares para a união das arestas ou cantos da caixa.

Obs: Nesta etapa, se necessário, pode-se lançar mão de um pedaço de madeira serrada para realinhar e refazer a dobra das paredes laterais.

- v. Unir as arestas dos quatro cantos da caixa, bem como as das divisões internas ou paredes diafragmas. Esta costura de união deve ser criteriosa, pois assegura a firmeza e o bom funcionamento da caixa na montagem final.
  - a. Unir primeiramente os cantos superiores usando as pontas dos arames de reforço, aqueles de maior diâmetro que estão dispostos nesta região;
  - b. Em seguida, costurar, de baixo para cima, percorrendo toda a linha de união de arestas;
  - c. A costura deve ser feita com o arame de amarração, fornecido juntamente com as caixas;

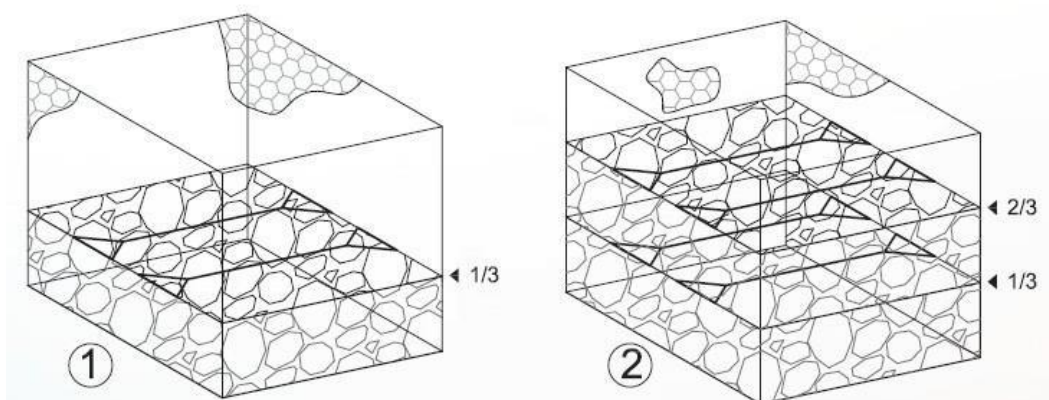


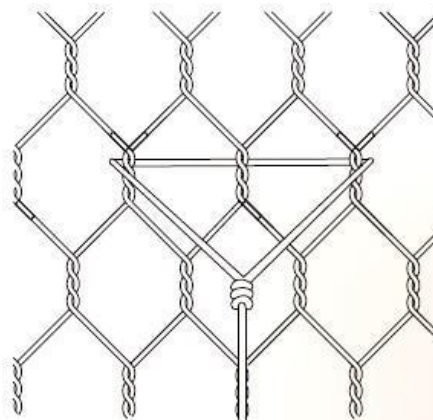
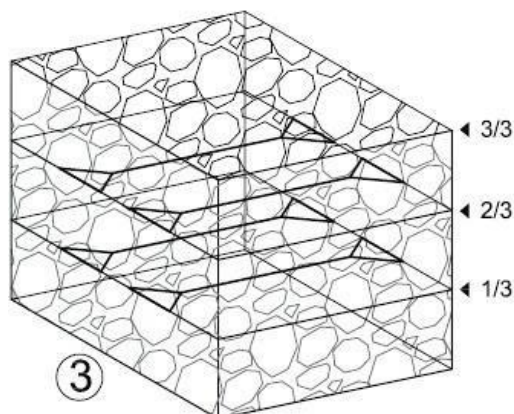
- d. Após a fixação do arame de amarração no vértice inferior, realiza-se a costura passando o arame por todas as malhas, alternando voltas simples com voltas duplas do arame de amarração até atingir o vértice superior;
  - e. Quanto mais firmes os pontos de costura, melhor será a qualidade da pré-montagem das caixas.
- vi. Posicionar os gabiões de acordo com a seção projetada, costurando- os entre si, em todas as arestas comuns, seguindo os mesmos critérios descritos no passo anterior;
  - vii. Posicionar os gabaritos de madeira para auxiliar no alinhamento das caixas e impor a inclinação de projeto;
  - viii. Realizar o enchimento das caixas com as pedras, que deverão ser arrumadas manualmente evitando, ao máximo, os espaços vazios.

Obs: Para caixas com altura de 1,0 m, o enchimento deve ser feito em três etapas. A cada terço preenchido, deve-se instalar os tirantes (arames que atirantam a parede de fundo com a de frente da caixa, aumentando a rigidez da mesma). Recomenda-se 4 tirantes por m<sup>2</sup>.

Na amarração dos tirantes, estes devem envolver 2 malhas hexagonais.

Para caixas com altura de 0,5 m, o enchimento deve ser feito em duas fases, com tirantes a meia altura. Nas extremidades da obra, tirantes complementares podem ser instalados.





- ix. Durante o enchimento das caixas ao longo da obra, quanto à ordem de execução, observe os seguintes detalhes:
- Pode-se encher o primeiro terço de várias caixas adjacentes, desde que estas estejam devidamente pré-fixadas à camada ou fiada inferior, deixando a última vazia a fim de facilitar a montagem da caixa seguinte.
  - O enchimento do segundo e terceiro terços de uma caixa pode ser feito desde que a caixa adjacente esteja parcialmente cheia, ou seja, observando um terço de defasagem da caixa vizinha.
- x. Fechar e unir a tampa da caixa em todos os bordos, seguindo os mesmos critérios de costura.

As estruturas em gabiões são sempre montadas em camadas sobrepostas, iniciando da base para o topo, de modo a alcançar a geometria prevista em projeto. As camadas devem também ser unidas entre si por meio da mesma amarração feita anteriormente.

#### 9.4.2.3.4. Recomendações gerais

Índice de vazios e enchimento: As pedras descarregadas dos caminhões basculantes ou das caçambas dos equipamentos formam montes com elevado índice de vazios. O processo de enchimento dos gabiões, com um melhor arranjo das pedras, reduz o índice de vazios, o que implica em admitir um consumo de pedras de, no mínimo, 15% a mais que o volume geométrico dos gabiões. Este adicional pode variar em função da geometria das pedras, da movimentação mecânica das pedras na obra e da qualidade do arranjo ou grau de empacotamento das pedras no interior dos cestos.





Pedras com uma geometria mais regular, mais assemelhada a blocos, devem ser arrumadas à mão e deitadas na horizontal nas fiadas da face frontal das caixas de gabião (face visível), de maneira a assegurar uma melhor estética do muro.

30

Cuidado especial também deve ser tomado no preenchimento dos cantos dos gabiões, para não permitir a deformação das paredes laterais das caixas.

Como ocorre um assentamento dos gabiões em função dos carregamentos verticais transmitidos pelas fiadas de caixas sucessivamente sobrepostas, para minimizar folgas e compensar esta deformação inicial, recomenda-se:

- Finalizar o enchimento dos gabiões ultrapassando em aproximadamente 5 cm a sua capacidade em altura;
- Uma vez cheio, antes de fechar e unir a tampa às paredes laterais, regularizar o nível com a colocação de pedras menores, permitindo uma boa condição de assentamento da fiada superior.

Procedimentos de segurança: Os gabiões podem estar inseridos em obras geotécnicas e hidráulicas de diferentes graus de complexidade e riscos. Desta forma, a execução de estruturas de gabiões deve atender à legislação e determinações específicas oriundas do gerenciamento de riscos da obra e empresa em questão.

#### **9.4.2.3.5. Aceitação**

O muro de gabião deve ser executado de acordo com o projeto ou com as alterações autorizadas pela fiscalização, de forma que a localização e as dimensões do muro não divirjam em mais de 10% (por cento) em relação ao projeto.

#### **9.4.2.3.6. Controle ambiental**

Os procedimentos de controle ambiental referem-se à proteção de corpos d'água, da vegetação lindeira, da segurança viária dos transeuntes e das edificações vizinhas. A seguir são apresentados os cuidados e providências para proteção do meio ambiente a serem observados no decorrer da execução do muro de contenção em gabião.



Na exploração das ocorrências de materiais, deve ser vedado o lançamento do refugo aos materiais usados na faixa de domínio, em áreas anexa ao leito dos rios e córregos ou outros lugares aonde venham causar prejuízos ambientais. Durante a execução devem ser conduzidos os seguintes procedimentos:

31

- deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços;
- deve ser proibido o tráfego dos equipamentos fora do corpo da estrada para evitar danos desnecessários à vegetação e interferências na drenagem natural;
- caso haja necessidade de estradas de serviço fora da faixa de domínio, deve-se proceder o cadastro de acordo com a legislação vigente;
- todos os resíduos de lubrificantes ou combustíveis utilizados pelos equipamentos, seja na manutenção ou operação dos equipamentos, devem ser recolhidos em recipientes adequados e dadas a destinação apropriada;
- é obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos funcionários;
- deve-se providenciar a execução de barreiras de proteção, tipo leiras de solo, quando as obras estiverem próximas a cursos d'água ou mesmo sistema de drenagem que descarregue em cursos d'água, para evitar o carreamento de solo ou queda, de blocos ou fragmentos de rocha em corpos d'água próximos a rodovia;
- não pode ser efetuado o lançamento de refugo de materiais utilizados nas áreas lindeiras, no leito dos rios e córregos e em qualquer outro lugar que possam causar prejuízos ambientais;
- as áreas afetadas pela execução das obras devem ser recuperadas mediante a limpeza adequada do local do canteiro de obras e a efetiva recomposição ambiental.



### 9.4.3. Manta geotêxtil

#### 9.4.3.1. Materiais para manta geotêxtil

32

A manta geotêxtil a ser utilizada deverá ser não-tecido produzida com fibras cortadas de poliéster, agulhadas e consolidado termicamente por calandragem. A manta a ser utilizada deverá apresentar algumas propriedades física, mecânicas e hidráulicas mínimas.

a) Propriedades físicas:

- i. Cor: Deverá possuir cor preta;
- ii. Gramatura: deverá possuir gramatura mínima de 200g/m<sup>2</sup>, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D5261 e ABNT NBR ISO 9864;
- iii. Espessura: deverá possuir espessura mínima de 1,3mm, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D 5199 e ABNT NBR ISO 9863-1;
- iv. Ponto de amolecimento: deverá possuir ponto de amolecimento igual a 160°C;
- v. Resistência a raios Ultra Violeta (UV): deverá possuir resistência UV igual a 70%/500h, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D 4355.

b) Propriedades mecânicas:

- i. Resistência à tração Faixa Larga Sentido Longitudinal (FLSL): deverá possuir resistência à tração FLSL igual a 10kN/m<sup>2</sup>, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4595 e ABNT NBR ISO 10319;
- ii. Alongamento faixa larga: deverá possuir alongamento faixa larga igual a 50%, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4595 e ABNT NBR ISO 10319;
- iii. Resistência à tração GRAB sentido longitudinal: deverá possuir resistência à tração GRAB igual a 710N, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4632;



- iv. Alongamento GRAB: deverá possuir alongamento GRAB igual a 50%, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4632;
  - v. Resistência ao estouro: deverá possuir resistência ao estouro igual a 1500kPa, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D3786;
  - vi. Resistência ao punção CBR: deverá possuir resistência ao punção CBR igual a 1,50kN, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D6241 e ABNT NBR ISO 12236;
  - vii. Resistência ao rasgo trapezoidal – sentido longitudinal: deverá possuir resistência ao rasgo trapezoidal – sentido longitudinal igual a 350N, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4533;
- c) Propriedades hidráulicas
- i. Permeabilidade normal: deverá possuir permeabilidade normal igual 0,20cm/s, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4491 e ABNT NBR ISO 11058;
  - ii. Permissividade: deverá possuir permissividade igual a  $1,5s^{-1}$ , seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4491 e ABNT NBR ISO 11058;
  - iii. Velocidade do fluxo: deverá possuir velocidade do fluxo igual a 0,09m/s, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4491 e ABNT NBR ISO 11058;
  - iv. Abertura aparente (AOS): deverá possuir abertura aparente igual a 0,075mm, seguindo as recomendações das seguintes normativas: ASTM D4751.

As mantas geotêxteis deverão ser fornecidas em rolos tendo comprimento de 100m ou 200m e largura igual a 2,33 ou 4,6m.

#### **9.4.3.2. Equipamentos para manta geotêxtil**

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



Os equipamentos básicos necessários aos serviços de aplicação das mantas geotêxteis compreendem:

34

- caminhão de carroceria fixa com guincho;
- equipamento para desenrolar o geotêxtil;
- pendurais;
- ferramentas manuais, como tesouras, facas e outros materiais de corte.

#### **9.4.3.3. Execução da manta geotêxtil**

No gabião caixa a manta geotêxtil é colocada na parte interna no muro, entre o reaterro e o gabião e dependendo da coesão do solo de fundação na base do gabião.

Os transpasses de cada peça de manta geotêxtil devem ser de 10 cm no sentido longitudinal e transversal das emendas.

É extremamente importante que todas as faces/superfícies do gabião em contato com o solo, especificado no projeto, estejam apoiadas ou cobertas pela manta geotêxtil, pois o seu uso facilita a drenagem, melhora a coesão do solo nas fundações e aumenta a característica monolítica da estrutura.

#### **9.4.4. Alvenaria de bloco de concreto cheio**

##### **9.4.4.1. Materiais para alvenaria de bloco de concreto cheio**

Os materiais necessários serão:

- bloco estrutural:
  - deve atender a NBR 6136 e NBR 10837; e
  - possuir resistência mínima: 4,5 MPa.
- argamassa:
  - $f_{ck}$  entre 10 e 14 MPa e *slump*  $20 \pm 1$  cm.
- concreto de enchimento:
  - trata-se de concreto com agregado miúdo destinado ao nucleamento, preenchimento dos vazios em locais específicos, com finalidade de enrijecimento local. Os locais são indicados no projeto estrutural;



- $f_{ck}$  entre 20 e 30 MPa e *slump*  $20 \pm 1$  cm; e
- composição: areia, pedrisco, cal e cimento, o traço deve ser testado. A critério da fiscalização podem ser utilizados aditivos com finalidade de expansão, para evitar que a retração de secagem comprometa o caráter monolítico da célula nucleada.
- armação:
  - CA-50;
  - barras na vertical: bitola mínima  $\Phi 12,5$  mm;
  - barras na horizontal: bitola mínima  $\Phi 12,5$  mm.

#### **9.4.4.2. Execução para alvenaria de bloco de concreto cheio**

A alvenaria de bloco de concreto cheio deverá ser construída com amarração direta entre os blocos. Em todos os blocos deverá ser colocada uma barra de aço CA 50 com diâmetro de 12.5mm e o furo preenchido com concreto. As barras de aço deverão ter um comprimento de ancoragem de 80cm dentro da laje de fundação. A ultima fiada deverá ser executada com bloco canaleta colocando uma barra de aço CA 50 com diâmetro de 12.5mm e o furo preenchido com concreto

#### **9.4.5. Chapisco**

Será aplicada sobre as alvenarias de tijolos a revestir, uma camada regular de argamassa forte denominada chapisco. O chapisco será feito com argamassa fluida composta de cimento e areia grossa na proporção de 1:3, e quando indicado, adicionar na argamassa aditivo aderente. A argamassa deverá ser projetada energicamente, de baixo para cima, contra a superfície a ser revestida. O chapisco se fará tanto nas superfícies verticais ou horizontais de estruturas de concreto, como também nas superfícies horizontais e verticais de alvenaria, para posterior revestimento com emboço ou reboco. A espessura do chapisco será de 5 mm devendo sua aplicação ser feita sobre superfície limpa e previamente umedecida. O umedecimento da estrutura a ser chapiscada, será o suficiente para que não ocorra a absorção da água necessária à cura da argamassa. O revestimento só poderá ser aplicado quando o chapisco se tornar tão firme que não possa ser removido com a mão e depois de decorridas 24 horas de sua aplicação.





#### **9.4.6. Emboço**

O emboço será executado com argamassa de cimento, e areia peneirada, com traço de 1:6 e ter espessura máxima de 20mm. O emboço de cada pano de parede somente será iniciado após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapisco. De início, serão executadas as guias, faixas verticais de argamassa, afastadas de 1 a 2 metros, que servirão de referência. As guias internas serão constituídas por sarrafos de dimensões apropriadas, fixados nas extremidades superior e inferior da parede por meio de botões de argamassa, com auxílio de fio de prumo. Preenchidas as faixas de alto e baixo entre as referências, dever-se-á proceder ao desempenamento com régua, segundo a vertical. Depois de secas as faixas de argamassa, serão retirados os sarrafos e emboçados os espaços. Depois de sarrafeados, os emboços deverão apresentar-se regularizados e ásperos, para facilitar a aderência do reboco. Fundo selador

#### **9.4.7. Selador**

Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação. Diluir o selador em água potável, conforme fabricante. Aplicar uma demão de fundo selador com rolo ou trincha.

#### **9.4.8. Pintura acrílica**

Considera-se a aplicação de uma camada de retoque, além das duas demãos. Observar a superfície: deve estar limpa, seca, sem poeira, gordura, graxa, sabão ou bolor antes de qualquer aplicação.

Diluir a tinta em água potável, conforme fabricante. Aplicar duas demãos de tinta com rolo ou trincha. Respeitar o intervalo de tempo entre as duas aplicações.

#### **9.4.9. Laje armada**

##### **9.4.9.1. Material**

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- a) lona plástica preta;



- b) sarrafos de madeira;
- c) tela de aço soldada nervurada, CA-60m, Q-61, (0,97kg/m<sup>2</sup>), com diâmetro de fio de 5mm, espaçamento de malhas de (15x15)cm.
- d) Concreto fck=15MPa preparado em obra.

#### **9.4.9.2. Execução**

Antes de começar a construção de piso de concreto, a base deve estar completamente nivelada e compactada. Após isso deve-se utilizar a lona no fundo respeitando um transpasse mínimo de 15cm. Acima da lona deve ser colocada a tela de aço soldada e deve ser utilizado espaçadores para garantir um cobrimento mínimo de 2cm. Para fazer a forma da calçada deve ser utilizados os sarrafos de madeira. O concreto deve ser aplicado seguindo as recomendações da ABN NBR 14.931:2014.

#### **9.4.10. Lastro de concreto magro**

Após vigorosa compactação do solo deve ser lançado o concreto magro no fundo das valas com altura de 5 cm, o serviço inclui o lançamento do concreto e o acabamento do serviço com o pedreiro de obras. O preparo do concreto magro deverá ser com a utilização de betoneira. O lançamento do concreto, bem como o preparo deste deverá seguir os critérios normativos e técnicos para sua perfeita funcionalidade. O traço do concreto com os materiais da empresa a ser utilizado deverá ser encaminhado a FISCALIZAÇÃO.

### **9.5. URBANIZAÇÃO E DRENAGEM**

#### **9.5.1. Meio fio**

##### **9.5.1.1. Material**

Deve ser utilizado concretos com resistência à compressão mínima de 15 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 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.

### 9.5.1.3. Execução

Os meios fios deverão ter as seguintes dimensões:

- Altura: 35cm;
- Largura topo: 12cm;
- Largura base: 16,7.

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.

### **9.5.2. Sarjeta**

#### **9.5.2.1. Material**

Deve ser utilizado concretos com resistência à compressão mínima de 15 MPa.

#### **9.5.2.2. 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.

#### **9.5.2.3. Execução**

As sarjetas devem possuir as seguintes dimensões:

- Largura: 50cm;
- Espessura: 7cm; e
- Inclinação: 3%.

O concreto empregado na moldagem das sarjetas deve possuir resistência mínima de 15 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.

### **9.5.3. Passeio armado**

#### **9.5.3.1. Material**

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- e) lona plástica preta;
- f) sarrafos de madeira;
- g) tela de aço soldada nervurada, CA-60m, Q-196, (3,11kg/m<sup>2</sup>), com diâmetro de fio de 5mm, espaçamento de malhas de (10x10)cm.
- h) Concreto fck=20MPa preparado em obra.

#### **9.5.3.2. Execução**

Antes de começar a construção de piso de concreto, a base deve estar completamente nivelada e compactada. Após isso deve-se utilizar a lona no fundo respeitando um transpasse mínimo de 15cm. Acima da lona deve ser colocada a tela de aço soldada e deve ser utilizado espaçadores para garantir um cobrimento mínimo de 2cm. Para fazer a forma da calçada deve ser utilizados os sarrafos de madeira. O concreto deve ser aplicado seguindo as recomendações da ABN NBR 14.931:2014.



#### **9.5.4. Grama**

##### **9.5.4.1. Material**

41

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- a) grama esmeralda em placas;
- b) adubo específico.

##### **9.5.4.2. Execução**

O solo local deverá ser previamente escarificado (manual ou mecanicamente) em uma camada de 15 centímetros de profundidade. Este solo deverá ser recoberto por uma camada de no mínimo 5 centímetros de terra fértil.

O terreno deverá ser regularizado e nivelado antes da colocação das placas de grama. As placas de grama devem ser perfeitamente justapostas, socadas e recobertas com terra de boa qualidade para um perfeito nivelamento, usando-se no mínimo 0,90m<sup>2</sup> de grama por m<sup>2</sup> de solo. O terreno deverá ser abundantemente e irrigado após o plantio.

#### **9.5.5. Laje armada**

##### **9.5.5.1. Material**

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- i) lona plástica preta;
- j) sarrafos de madeira;
- k) tela de aço soldada nervurada, CA-60m, Q-61, (0,97kg/m<sup>2</sup>), com diâmetro de fio de 5mm, espaçamento de malhas de (15x15)cm.
- l) Concreto fck=15MPa preparado em obra.

##### **9.5.5.2. Execução**

Antes de começar a construção de piso de concreto, a base deve estar completamente nivelada e compactada. Após isso deve-se utilizar a lona no fundo respeitando um transpasse mínimo de 15cm. Acima da lona deve ser colocada a tela de aço soldada e





deve ser utilizado espaçadores para garantir um cobrimento mínimo de 2cm. Para fazer a forma da calçada deve ser utilizados os sarrafos de madeira. O concreto deve ser aplicado seguindo as recomendações da ABN NBR 14.931:2014.

### **9.5.6. Canaleta pré-moldada**

#### **9.5.6.1. Material**

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- Canaleta pré-moldada tipo meia cana, diâmetro 50cm.

#### **9.5.6.2. Execução**

As peças pré-moldadas de concreto deverão ser produzidas com uso de forma metálica, de modo a apresentarem bom acabamento, não sendo permitida qualquer pintura ou retoque tais como nata de cimento, após a desforma.

As peças deverão ser assentadas sobre terreno nivelado e compactado.

O rejuntamento entre peças será feito com argamassa 1:3 (cimento e areia).

### **9.5.7. Descida de água tipo degrau**

#### **9.5.7.1. Material**

A CONTRATADA deve prever a utilização dos seguintes materiais:

- Concreto  $f_{ck}=20\text{MPA}$ .

#### **9.5.7.2. Equipamentos**

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

Os equipamentos básicos necessários aos serviços de execução das descidas de água tipo degrau compreendem:

- Caminhão basculante;



- Caminhão de carroceria fixa;
- Betoneira ou caminhão betoneira; e
- Retroescavadeira ou valetadeira;

### **9.5.7.3. Execução**

As descidas d'água de concreto deverão ser moldadas “in loco” atendendo ao disposto nos projetos específicos e desenvolvidas de acordo com as seguintes etapas:

- Escavação, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicados no projeto;
- Instalação das fôrmas e cimbramento;
- Lançamento, vibração e cura do concreto; e
- Retirada das guias e das fôrmas laterais.

Para marcação da localização das descidas d'água, serão implantados gabaritos constituídos de guias de madeira servindo de referência para concretagem, cuja seção transversal corresponda às dimensões e forma de cada dispositivo, e com a evolução geométrica estabelecida no projeto, espaçando-se estes gabaritos em 2,0m, no máximo.

## **9.6. PAVIMENTAÇÃO**

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

#### **9.6.1.1. 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 no mínimo igual ou superior a 2%, preferencialmente superior a 4%. A energia de compactação a ser adotada deverá ser a normal;



- 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.

#### 9.6.1.2. 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:

- d) caminhões basculantes;
- e) pá carregadeira;
- f) motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- g) 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;
- h) rolos compactadores: vibratório ou estático, de pneus lisos ou pé de carneiro, capaz de produzir a compactação e o acabamento final;
- i) trator agrícola com arados e grade de discos;
- j) compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;
- k) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento; e
- l) pequenas ferramentas, tais com: pás, enxadas, garfos, rastelos etc

#### 9.6.1.3. 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, 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.

## 9.6.2. Base em solo brita

### 9.6.2.1. 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

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) 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;
- c) deve-se utilizar uma mistura seguindo as recomendações da Tabela 1;

Tabela 1: Faixas granulométricas.





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.

#### 9.6.2.2. 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
- e) 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.

### 9.6.2.3. 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



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.



### **9.6.3. Imprimação asfáltica**

#### **9.6.3.1. Materiais**

51

##### **a) Ligante asfáltico**

Deve ser empregado CM -30, asfalto diluídos de cura média.

Todo o carregamento de asfalto diluído que chegar à obra 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.

##### **b) Taxa de aplicação**

A taxa de aplicação do asfalto diluído é obtida experimentalmente, variando-se a taxa de aplicação entre 0,7 l/m<sup>2</sup> a 1,5 l/m<sup>2</sup>, em função do tipo e textura da camada a ser imprimada. A taxa determinada deve ser aquela que após 24 horas, produza uma película asfáltica consistente na superfície imprimada, sem excessos ou deficiências.

#### **9.6.3.2. Equipamentos**

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

Os equipamentos necessários para execução da imprimação impermeabilizante compreendem as seguintes unidades:

- a) depósitos de material asfáltico, que permitam o aquecimento adequado, de maneira uniforme, e que tenham capacidade compatível com o consumo da obra no mínimo para um dia de trabalho;
- b) vassouras mecânicas rotativas, trator de pneus e vassouras manuais;
- c) jato de ar comprimido ou sopradores de ar;
- d) caminhão distribuidor de cimento asfáltico, com sistema de aquecimento, bomba de pressão regulável, barra de distribuição de circulação plena e dispositivos de



regulagem horizontal e vertical, bicos de distribuição calibrados para aspersão em leque, tacômetros, manômetros e termômetros de fácil leitura, e mangueira de operação manual para aspersão em lugares inacessíveis à barra.

### 9.6.3.3. Execução

Antes da aplicação da imprimação asfáltica deve-se proceder à limpeza da superfície, que deve ser executada com emprego de vassouras mecânicas rotativas ou manuais, jato de ar comprimido, sopradores de ar ou, se necessário lavagem. Devem ser removidos todos os materiais soltos e nocivos encontrados sobre a superfície da camada.

O material asfáltico não deve ser distribuído com temperatura ambiente abaixo de 10° C, em dias de chuva ou sob o risco de chuva. A temperatura de aplicação do material asfáltico deve ser fixada em função da viscosidade da relação x viscosidade, a faixas de viscosidade recomendada para espalhamento para asfaltos diluídos são de 20 a 60 segundos, *Saybolt-Furol*.

A distribuição do material asfáltico não pode ser iniciada enquanto a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada à distribuição não for atingida e estabilizada.

Devem-se tomar precauções no aquecimento dos asfaltos diluídos durante o transporte e armazenamento: em função do baixo ponto de fulgor dos produtos, o risco de incêndio é maior.

Aplica-se, em seguida, o material asfáltico, na temperatura compatível e na quantidade especificada e ajustada experimentalmente no campo e de maneira uniforme. A imprimação deve ser aplicada em uma vez, em toda a largura da faixa a ser tratada. Durante a aplicação, devem ser evitados e corrigidos imediatamente o excedente ou a falta do material asfáltico.

Deve-se imprimir a pista inteira em um mesmo turno de trabalho e deixá-la, sempre que possível fechada ao tráfego. Quando isto não for possível, deve-se trabalhar em meia pista, executando a imprimação da adjacente assim que a primeira for liberada ao tráfego.



Após a aplicação, o material asfáltico deve permanecer em repouso até que se verifiquem as condições ideais de penetração e cura, de acordo com a natureza e tipo do material asfáltico empregado.

53

Deve-se evitar o emprego de pedrisco ou areia, com a finalidade de permitir o tráfego sobre a superfície imprimada, não curada.

Cabe à contratada a responsabilidade de manter dispositivo eficiente de controle do tráfego, de forma a não permitir a circulação de veículos sobre a área imprimada antes de completada a cura.

A imprimação impermeabilizante não deve ser submetida à ação direta das cargas e da abrasão do trânsito. No entanto a fiscalização poderá, a seu critério e excepcionalmente, autorizar o trânsito sobre a imprimação depois de verificadas as condições previstas de penetração e cura.

#### **9.6.4. Pavimentação asfáltica**

##### **9.6.4.1. Materiais**

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

- a) **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.

**b) Agregados**

54

i. 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 comprovadamente desempenho satisfatório em utilização anterior; a degradação do agregado após a compactação Marshall, com ligante  $ID_{ml}$ , e sem ligante  $ID_m$ , determinada conforme método DNER ME 401, deve apresentar valores  $ID_{ml} \leq 5\%$  e  $ID_m \leq 8\%$ ;
- 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.

ii. 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%.

iii. Material de enchimento: o material de enchimento deve ser de natureza mineral finamente dividido, tal como cimento Portland, cal extinta, pós



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

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.

55

Tabela 2: Faixas granulométricas.

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando
ASTM	Mm	
n° 40	0,42	100
n° 80	0,18	95 – 100
n° 200	0,075	65 – 100

Fonte: ET-DE-P00/027.

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

Tabela 3: Faixas granulométricas.

Peneira de Malha Quadrada		Designação				Tolerâncias
ASTM	mm	I	II	III	IV	
		% em Massa, Passando				
2"	50,0	100	-	-	-	-
1 1/2"	37,5	90 – 100	100	-	-	± 7%
1"	25,0	75 – 100	90 – 100	-	-	± 7%
3/4"	19,0	60 – 90	80 – 100	100	-	± 7%
1/2"	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 <sup>(*)</sup>	
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.

#### 9.6.4.2. 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:

- a) **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 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;
- b) **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;

- 57
- c) **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.
- d) **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
- e) **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.

#### 9.6.4.3. Execução

58

- 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 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.

## **9.7. SERRALHERIA**

### **9.7.1. Guarda-corpo**

O material utilizado no guarda-corpo será de aço galvanizado e terá espaçamento entre as barras horizontais de no máximo 15 cm. Na parte superior do mesmo (corrimão) deverá ser executado um tudo circular de Ø 1 1/2”.

Deverá ser executado um montante para fixação na base de apoio do guarda corpo com distância máxima um do outro de 1,2 m, o mesmo será de tubo de aço galvanizado com tudo circular de Ø 1 1/2”.

A altura mínima do guarda-corpo, considerada entre o piso acabado e a parte superior do peitoril, deve ser de 1,1 m, conforme detalhe do projeto em anexo. Todos os guarda corpos deverão estar pintados com tinta com tinta alquídica de fundo e acabamento em esmalte sintético grafite.



Recomenda-se que a profundidade mínima de penetração dos elementos de fixação (ancoragens) ao concreto não seja inferior a 90 mm, independentemente da espessura de eventuais revestimentos.

62

No caso de o guarda-corpo sofrer algum dano ou apresentar componentes soltos, durante a sua utilização, a empresa executora deverá se prontificar a verificar as condições dos componentes e sistemas de fixação para providenciar a manutenção corretiva ou, eventualmente, substituição.

## **9.8. SERVIÇOS FINAIS**

### **9.8.1. Limpeza**

A limpeza final poderá ser feita com varrição mecânica ou manual, sendo que as impurezas deverão ser retiradas da obra através de caminhões basculantes ou caminhões caçambas. As impurezas deverão ser levadas para local apropriado.

---

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



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

## **ANEXO 1**

Desenho técnico da construção do muro de gabião.



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

## **ANEXO 2**

Planilha orçamentária de custos.

Cronograma físico-financeiro.

Memorial de cálculo dos quantitativos.

Cálculo do BDI.

Composições de custo unitário.



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

### **ANEXO 3**

Anotação de Responsabilidade Técnica.





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

## **ANEXO 4**

Relatórios de sondagem.