



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

# PROJETO BÁSICO

## CONSTRUÇÃO DE PONTE EM ESTRUTURA MISTA

SÃO JOÃO DO GLÓRIA, MURIAÉ-MG



## Sumário

1. APRESENTAÇÃO .....	6
2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ.....	7
3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA .....	8
3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE .....	9
4. OBJETO E JUSTIFICATIVA .....	10
5. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA.....	10
5.1. ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	10
5.2. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA.....	10
6. DETALHAMENTO GERAL DA OBRA.....	11
7. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE .....	12
8. RECEBIMENTO DA OBRA .....	13
8.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO .....	13
8.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO.....	13
9. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS.....	14
9.1. SERVIÇOS PRELIMINARES .....	14
9.1.1. Placa de obra.....	14
9.1.2. Execução de depósito.....	14
9.1.3. Banheiro químico.....	15
9.2. REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES.....	15
9.2.1. Remoção de piso de madeira .....	16
9.2.2. Transporte com caminhão basculante de 18 m <sup>3</sup> , em via urbana em leito natural 16	
9.2.3. Remoção de canaleta meia-cana .....	17
9.3. MOVIMENTO DE TERRA- ESCAVAÇÃO.....	17
9.3.1. Escavação mecânica material de 1º categoria.....	17



9.3.2. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 18 m <sup>3</sup> .....	18
9.3.3. Transporte com caminhão basculante de 18 m <sup>3</sup> , em via urbana em leito natural 19	
9.3.4. Corte de árvore com motosserra .....	20
9.3.5. Destocamento e afastamento de remanescente arbóreo .....	22
9.4. MOVIMENTO DE TERRA – ATERRO E REATERRO .....	22
9.4.1. Reaterro e compactação com soquete vibratório .....	22
9.4.2. Execução e compactação de aterro .....	23
9.5. CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO .....	23
9.5.1. Estacas .....	23
9.5.1.1. Mobilização e desmobilização de equipamento para estaca cravada .....	23
9.5.1.2. Estaca trilho TR-45 .....	24
9.5.1.3. Formas de compensado plastificado 10mm .....	25
9.5.1.4. Armação em aço CA-50 .....	26
9.5.1.5. Concreto .....	27
9.5.2. Arrimos .....	30
9.5.2.1. Lastro de concreto magro .....	30
9.5.2.2. Fôrmas e escoramentos .....	31
9.5.2.3. Armação em aço CA-50 .....	32
9.5.2.4. Concreto fck 30 MPa .....	33
9.5.2.5. Guarda-corpo de concreto .....	36
9.5.3. Drenagem .....	38
9.5.3.1. Pintura com emulsão asfáltica .....	38
9.5.3.2. Enchimento de areia para dreno .....	38
9.5.3.3. Dreno de PVC ø = 50 mm .....	39
9.5.3.4. Geotêxtil não tecido .....	40



9.6. SUPERESTRUTURA.....	41
9.6.1. Estruturas metálicas .....	41
9.6.1.1. Fornecimento de estrutura metálica.....	41
9.6.1.2. Conectores de cisalhamento.....	41
9.6.1.3. Transporte de estrutura metálica.....	42
9.6.1.4. Descarregamento .....	42
9.6.1.5. Lançamento.....	43
9.6.2. Armação em aço CA-50 .....	43
9.6.3. Fôrmas e escoramentos de laje maciça .....	43
9.6.4. Fôrmas de compensado resinado 10 mm.....	45
9.6.5. Concreto fck 30 MPa .....	45
9.6.6. Apoio das longarinas .....	46
9.6.7. Juntas de dilatação .....	46
9.6.8. Lábios poliméricos em junta.....	47
9.7. PAVIMENTAÇÃO.....	47
9.7.1. Locação de pavimentação .....	47
9.7.2. Regularização do subleito.....	48
9.7.2.1. Materiais .....	48
9.7.2.2. Equipamentos.....	48
9.7.2.3. Execução .....	49
9.7.3. Base em solo-brita .....	51
9.7.3.1. Materiais .....	51
9.7.3.2. Equipamentos.....	52
9.7.3.3. Execução.....	53
9.7.4. Carga, manobra e descarga de solos em caminhão basculante 14m <sup>3</sup> .....	55
9.7.5. Transporte com caminhão basculante 14m <sup>3</sup> - rodovia em leito natural.....	55



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

9.7.6.	Imprimação com emulsão asfáltica RR-2C .....	56
9.7.7.	Transporte de material betuminoso com caminhão tanque- rodovia pavimentada 56	
9.7.8.	Serragem de juntas em pavimento de concreto .....	56
9.7.9.	Barras de ligação aço CA-50 de 12,5mm .....	57
9.7.10.	Barras de ligação aço CA-50 de 20mm .....	58
9.7.11.	Aplicação de lona plástica para pavimento de concreto .....	58
9.7.12.	Forma metálica para pavimento de concreto .....	59
9.7.13.	Execução de pavimento de concreto, espessura 15cm.....	60
9.7.14.	Transporte com caminhão betoneira – rodovia em leito natural.....	60
9.8.	OBRAS COMPLEMENTARES.....	60
9.8.1.	Remanejamento de cerca .....	60
9.8.2.	Plantio de grama em placas.....	60
9.8.3.	Canaleta meia-cana .....	61
9.8.4.	Descida d'água.....	62
9.9.	SINALIZAÇÃO .....	64
9.9.1.	Placa de sinalização .....	64
9.9.1.1.	Material para placa de sinalização .....	65
9.9.1.2.	Equipamentos para placa de sinalização.....	66
9.9.1.3.	Execução de placa de sinalização .....	66



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

## 1. APRESENTAÇÃO

Este projeto básico se refere à reconstrução de uma ponte em estrutura mista, localizada no distrito de São João do Glória, Muriaé-MG.

Responsáveis técnicos pela elaboração do projeto básico, orçamento e cronograma físico-financeiro

Arlan do Carmo Mendonça – CREA MG 177324-D

Mayko Torres Boalento – CREA MG 245271-D



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

## 2. MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA CIDADE DE MURIAÉ

Coordenadas:

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



Figura 1: Localização do Município de Muriaé.



### 3. LOCALIZAÇÃO DA OBRA

Coordenadas:

- Latitude: 21° 03' 11,094'' Sul;
- Longitude: 42° 17' 2,974'' Oeste.

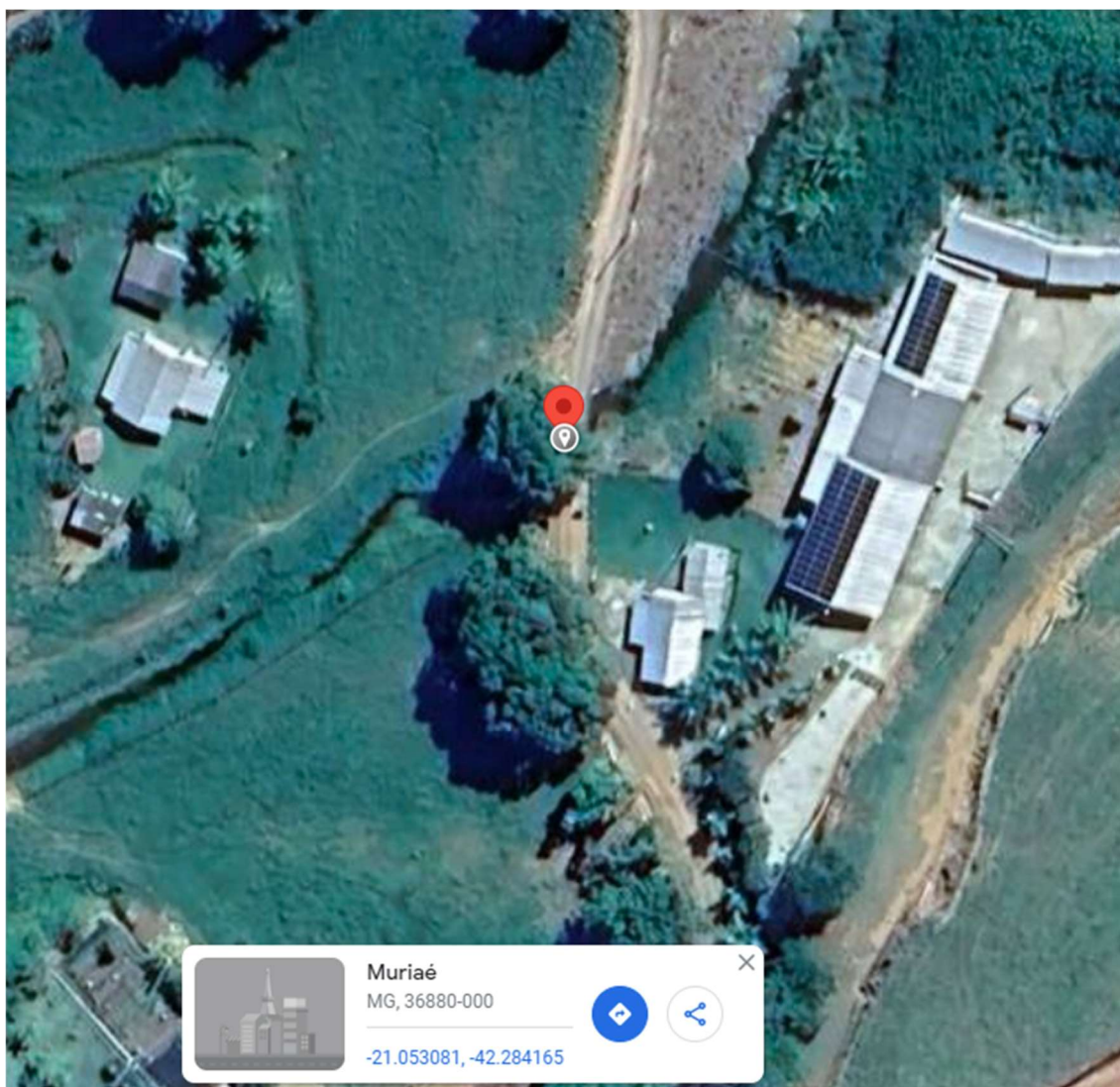


Figura 2: Localização a sofrer a intervenção.





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

### 3.1. LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DA LOCALIDADE



Figura 3: Fotografia do local a sofrer intervenção – vista 1.



Figura 4: Fotografia do local a sofrer intervenção – vista 2.



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

O objeto deste documento são as diretrizes executivas de obra de construção de uma ponte em estrutura mista, localizada no distrito de São João do Glória – 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 à CONTRATADA 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. RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA**

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

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

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 N° 3.214 e anexos.

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

A obra em questão trata-se da construção de uma ponte e apoios em muro de contenção em concreto armado, situados às margens do ribeirão da localidade. A ponte será composta por uma superestrutura com um tabuleiro, guarda-rodas, passeio, transversinas e longarinas em concreto armado. Para a transferência de carga da superestrutura para os apoios, serão utilizados aparelhos de apoios fretados Neoprene. As duas extremidades da ponte serão apoiadas em contenções de concreto armado. A ponte ainda contará com laje de transição para auxiliar no nivelamento da ponte com a pista, com dimensões de acordo com o projeto.

Em resumo, o projeto inclui a construção de uma ponte robusta e segura, com todas as partes essenciais em concreto armado e com aparelhos de apoio para garantir a distribuição das cargas adequadamente. Além disso, foram considerados detalhes como a



transição da ponte para a pista, para garantir a eficiência do nivelamento da estrada com a ponte.

## 7. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE

Na Figura 5 é apresentada a distância média de transporte (DMT) do logradouro até o bota fora mais próximo ao logradouro presente no município de Muriaé.

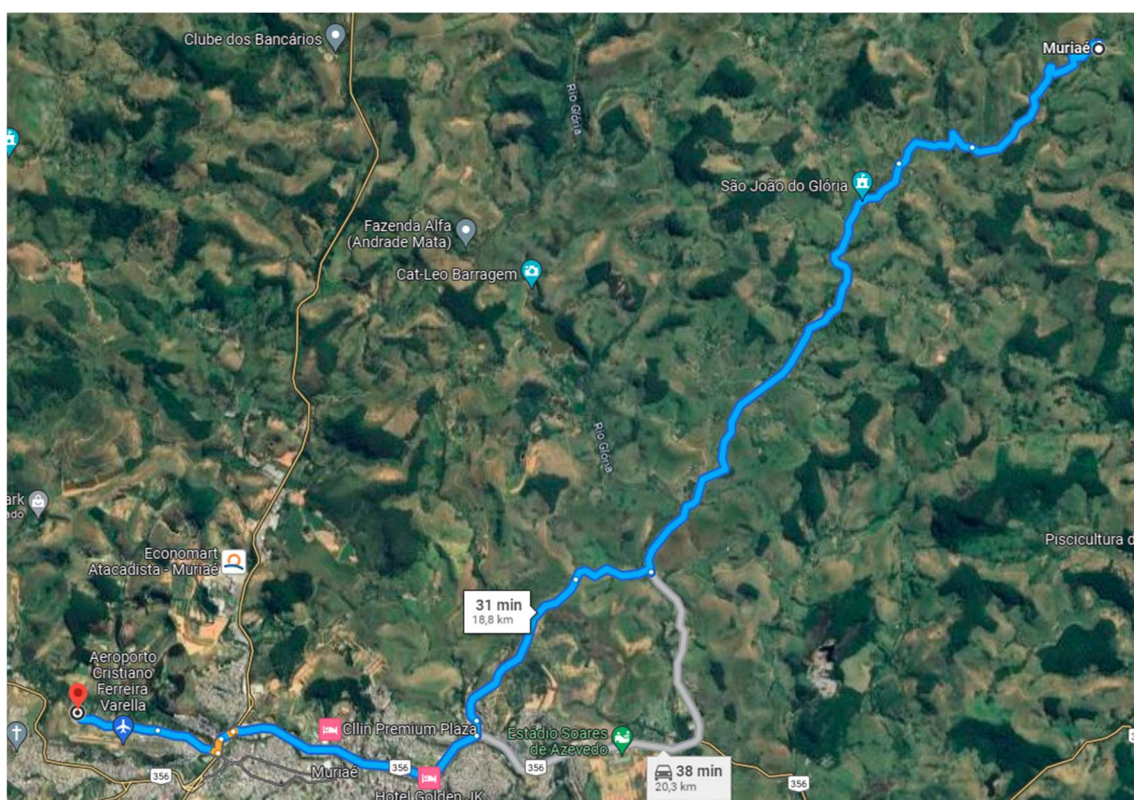


Figura 5: Distância média de transporte – bota fora.

Conforme apresentado na Figura 5 o DMT para o transporte do bota fora é de 18,8 km.

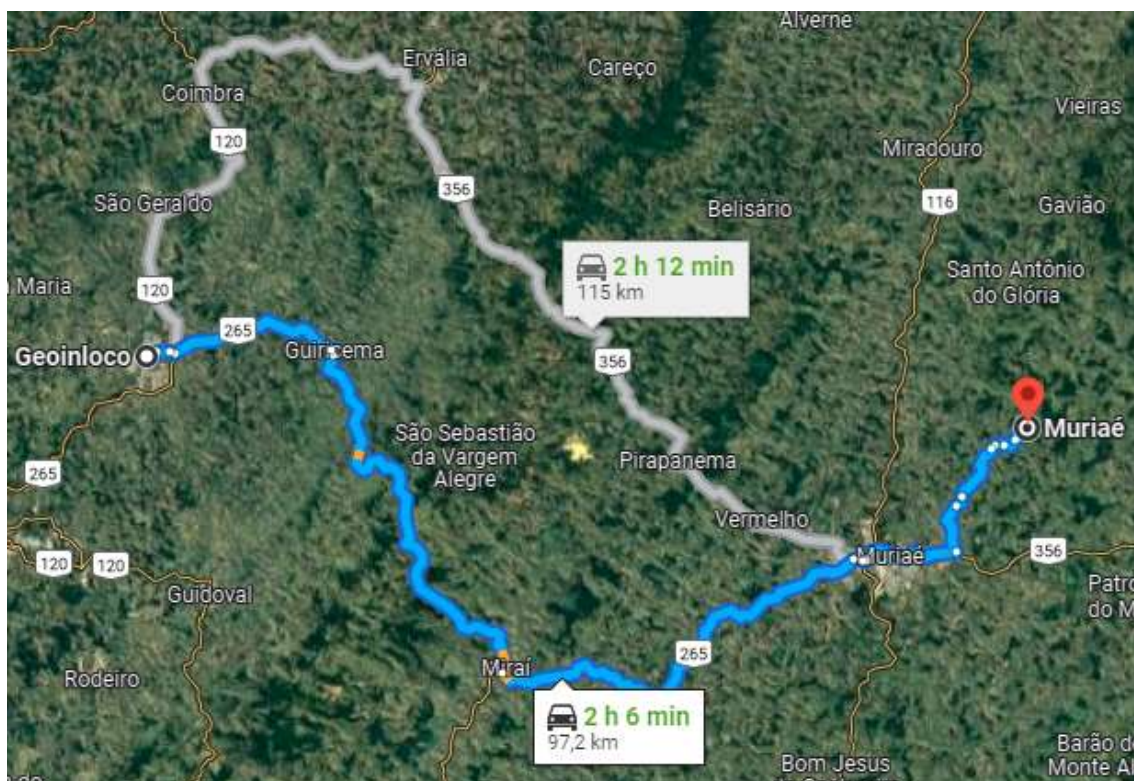


Figura 6: DMT bate-estaca

Conforme apresentado na Figura 6, o DMT utilizado para o transporte do bate-estaca é de 97,2 km.

## 8. RECEBIMENTO DA OBRA

### 8.1. RECEBIMENTO PROVISÓRIO

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

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

### 8.2. RECEBIMENTO DEFINITIVO

TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO. O termo de recebimento definitivo das obras e serviços contratados será lavrado de acordo com o contrato, dias após o



recebimento provisório, caso tenham sido satisfeitas todas as condições contratuais, bem como o atendimento das exigências a seguir:

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

## **9. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS**

### **9.1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **9.1.1. Placa de obra**

A CONTRATADA manterá até a entrega definitiva da obra, em condições e local indicados pela FISCALIZAÇÃO, a placa de construção, conforme normas e modelo determinado pela Prefeitura Municipal de Muriaé.

#### **9.1.2. Execução de depósito**

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

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

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



### **9.1.3. Banheiro químico**

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

## **9.2. REMOÇÕES E DEMOLIÇÕES**

A CONTRATADA deverá proceder as demolições e remoções de qualquer natureza, sempre de forma programada e dirigida por um profissional habilitado.

As demolições deverão ser executadas com ferramentas e equipamentos adequados ao tipo de serviço, de forma segura para todos os operários e eventuais transeuntes, sendo inicialmente removidas, todas as interferências existentes, tais como, tubulações de água, telefone, energia elétrica, etc.

A CONTRATADA deverá tomar os cuidados necessários para que durante a demolição os materiais não obstruam cursos d'água ou causem danos a terceiros e ao meio ambiente.

As superfícies e peças estruturais a serem demolidas e removidas, deverão ser previamente umedecidas. As demolições serão executadas pelo método clássico, mediante o emprego de equipamentos mecânicos (martelete pneumático, escavadeira, rompedores hidráulicos etc), associados ao uso de equipamento oxiacetilênico, para o corte de metais, quer da armadura estrutural, quer de tubulações das interferências.

Os elementos e entulhos provenientes da demolição não deverão ser abandonados em posição que torne possível o seu desabamento, devido a ações eventuais. Os objetos e fragmentos pesados ou volumosos deverão ser removidos mediante o emprego de dispositivos mecânicos adequados, ficando proibido o lançamento em queda livre de qualquer material.

Os materiais com valor comercial ou patrimonial deverão ser transportados e depositados em local previamente determinados pela FISCALIZAÇÃO. Os entulhos não



aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora indicado pela FISCALIZAÇÃO. Os entulhos não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção contra danos aos operários e observadas as prescrições das Normas NR 18 - Condições de Trabalho na Indústria da Construção (MTb) e da NBR 5682/77 - Contrato, execução e supervisão de demolições. Caso necessário, prever plataforma de retenção de entulho, com dimensões de 2,5 m e inclinação de 45°, no máximo a 2 pavimentos abaixo do que será demolido. Uso de mão-de-obra habilitada. Uso obrigatório de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

### **9.2.1. Remoção de piso de madeira**

A mão de obra utilizados para remoção do tabuleiro da ponte será:

- Carpinteiro de formas;
- Servente.

Antes de iniciar o trabalho, serão realizadas as devidas avaliações de segurança, garantindo que o ambiente está adequado e livre de quaisquer riscos que possam comprometer a integridade física dos profissionais.

Utilizando ferramentas adequadas, o carpinteiro irá desmontar cuidadosamente o piso de madeira, removendo as tábuas uma a uma. O servente auxiliará o carpinteiro, organizando e removendo os resíduos gerados durante o processo, garantindo que a área de trabalho fique limpa e livre de obstruções.

### **9.2.2. Transporte com caminhão basculante de 18 m<sup>3</sup>, em via urbana em leito natural**

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 18 m<sup>3</sup>, em via urbana em leito natural serão:

- a) Caminhão basculante 18 m<sup>3</sup>, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45000 kg, potência 330 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;





b) Motorista.

**Procedimentos de execução:**

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

**9.2.3. Remoção de canaleta meia-cana**

**a) Itens e suas características:**

- Pedreiro;
- Servente.

**b) Critérios de Quantificação:**

- Comprimento linear de canaleta removida.

**c) Critérios de Aferição:**

- Inspeção visual para assegurar que a remoção foi completa.

**d) Execução:**

- Remoção da Canaleta: Utilização de ferramentas apropriadas, como marretas, picaretas ou martelões, para quebrar e retirar a canaleta meia-cana de forma cuidadosa e controlada.
- Limpeza e Descarte: Remoção dos resíduos resultantes da demolição.

**9.3. MOVIMENTO DE TERRA- ESCAVAÇÃO**

**9.3.1. Escavação mecânica material de 1º categoria**

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

**a) Itens e suas características:**



- Retroescavadeira de pneus.
- Servente

**b) Critérios de Quantificação:**

- A quantidade de escavação será determinada com base na extensão e dimensões da vala especificadas no projeto.

**c) Critérios de Aferição:**

- Verificação da largura e profundidade da vala escavada de acordo com as dimensões estabelecidas no projeto.

**d) Execução:**

- Planejamento: Avaliação prévia da área a ser escavada, identificando possíveis interferências subterrâneas e definindo o método de escavação adequado.
- Escavação: Utilização do equipamento de escavação mecânica para realizar a abertura da vala, seguindo as dimensões e alinhamento estabelecidos.

**9.3.2. Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 18 m<sup>3</sup>**

Os equipamentos e mão de obra utilizados para carga, manobra e descarga de solos serão:

- a) Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m<sup>3</sup>;
- b) Caminhão basculante 18 m<sup>3</sup>, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45000 kg, potência 330 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;
- c) Operador da escavadeira e motorista do caminhão.

**Procedimentos de execução:**



a) Carga:

A escavadeira hidráulica será posicionada ao lado do caminhão basculante.

O operador da escavadeira irá movimentar a máquina de forma precisa, utilizando a caçamba para recolher os solos e materiais granulares. Os materiais serão depositados na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade máxima de carga.

b) Manobra:

Após a carga completa, o caminhão basculante será manobrado para se posicionar de forma adequada para o transporte, obedecendo às normas de segurança e trânsito.

c) Descarga:

Ao chegar ao local de descarga, o caminhão basculante será posicionado de forma segura. O sistema hidráulico do caminhão basculante será acionado para bascular a caçamba e descarregar os solos e materiais granulares de forma controlada.

Os materiais serão descarregados de maneira livre até que toda a carga seja removida do caminhão.

**9.3.3. Transporte com caminhão basculante de 18 m<sup>3</sup>, em via urbana em leito natural**

a. ITENS E SUAS CARACTERÍSTICAS

- Caminhão basculante 18 m<sup>3</sup>: equipamento utilizado para o transporte de materiais.

b. EQUIPAMENTO

- Caminhão basculante 18 m<sup>3</sup>, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 45000 kg, potência 330 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica.

c. CRITÉRIOS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS



- Momento de transporte do material, sendo o peso do material transportado multiplicado pela distância média de transporte (DMT), em vias urbanas em leito natural.
- Nos quantitativos da DMT considerar somente o percurso de IDA entre a origem e o destino.

d. CRITÉRIOS DE AFERIÇÃO

- Produtividade Horária calculada pela fórmula  $PH = (C*FTT) / (2*X/V)$ , onde:  
PH = Produtividade horária, 119,70 m<sup>3</sup>/h;  
C = Capacidade da caçamba, considerado 18 ton;  
FTT = Fator tempo de trabalho, considerado 0,70;  
X = distância em km, considerado 1km;  
V = velocidade de transporte, considerado 19 km/h.
- As produtividades desta composição não contemplam as atividades de carga e descarga de materiais. Para tais atividades, utilizar composição específica de cada serviço.
- Esta composição não considera eventuais custos de pedágio em rodovias concessionadas.
- Foram separados o tempo produtivo (CHP) e o tempo improdutivo (CHI) do caminhão de acordo com o Fator Tempo de Trabalho (FTT) de 70%, da seguinte forma:  
CHP: considera o tempo de ida e volta do transporte (motor ligado);  
CHI: considera os demais tempos da jornada de trabalho.

**9.3.4. Corte de árvore com motosserra**

1. Motosserra:

- (Potência\*:3,1CV [2,3KW] |Peso: 6kg |Alimentação: gasolina |Sabre: 18"| Referência: e9585 ou equivalente|.

2. Jardineiro:

- Profissional especializado em jardinagem e manejo de árvores.



- Experiência em técnicas de corte de árvores e segurança no trabalho.

3. Servente:

- Auxiliar do jardineiro responsável por fornecer materiais, preparar o local de trabalho e auxiliar na execução das tarefas.

**b) Critérios de Quantificação:**

- A quantidade de árvores cortadas.

**c) Critérios de Aferição:**

- Verificação da correta utilização da motosserra, incluindo a manutenção adequada da corrente, afiação das lâminas e lubrificação durante o corte.
- Inspeção visual para assegurar que o corte da árvore seja realizado de forma segura, evitando danos às propriedades ao redor e garantindo a integridade física dos trabalhadores.

**d) Execução:**

- Avaliação Preliminar: Inspeção visual da árvore para avaliar sua saúde, inclinação, riscos potenciais.
- Preparação do Local: Isolamento da área e garantia de segurança para os trabalhadores.
- Posicionamento da Motosserra: Escolha da posição adequada para iniciar o corte, considerando a inclinação da árvore e a direção desejada para a queda.
- Corte Gradual: Realização de cortes controlados na base do tronco utilizando a motosserra, com cuidado para evitar contragolpes e danos às propriedades ao redor.
- Queda Controlada: Orientação da queda da árvore utilizando técnicas apropriadas, como cunhas e alavancas, garantindo a segurança dos trabalhadores e a integridade de estruturas próximas.



- Limpeza e Remoção: Corte dos galhos e tronco em segmentos menores para facilitar a remoção e limpeza da área.

### **9.3.5. Destocamento e afastamento de remanescente arbóreo**

Utilizando os equipamentos adequados, como retroescavadeira, será realizada a remoção das raízes e do remanescente arbóreo existente. O destocamento será feito de forma cuidadosa, evitando danos desnecessários ao entorno.

O material escavado, incluindo as raízes e outros resíduos resultantes do destocamento, será carregado em caçambas para transporte. O afastamento será realizado por meio de veículos apropriados que farão o transporte dos resíduos para o local designado.

## **9.4. MOVIMENTO DE TERRA – ATERRO E REATERRO**

### **9.4.1. Reaterro e compactação com soquete vibratório**

Os equipamentos e mão de obra utilizados para reaterro e compactação com soquete vibratório serão:

- a) Compactador manual com soquete vibratório;
- b) Servente.

#### **Procedimentos de execução:**

O soquete vibratório será posicionado na área a ser compactada, de acordo com o projeto e as especificações técnicas. A ponta vibratória do soquete deve estar completamente inserida no solo, garantindo um contato adequado para a transmissão das vibrações.

O motor vibratório do soquete será acionado, gerando vibrações de alta frequência que são transmitidas para o solo. As vibrações ajudam a soltar e rearranjar as partículas do solo, aumentando sua densidade e promovendo a compactação. O soquete vibratório será movido verticalmente no solo, penetrando gradualmente em camadas sucessivas, garantindo uma compactação uniforme em toda a área



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

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

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

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

Nos aterros de pequenas dimensões deverão ser utilizados compactadores manuais de pequeno porte, executando-se nesses casos camadas com espessuras de 0.10m, com materiais adequados e devidamente 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.

### **9.5. CONTENÇÃO EM CONCRETO ARMADO**

#### **9.5.1. Estacas**

##### **9.5.1.1. Mobilização e desmobilização de equipamento para estaca cravada**

#### **Mobilização:**



Será realizado um planejamento prévio, identificando as necessidades de mobilização do equipamento, a quantidade de equipamentos a serem utilizados e a sua localização de origem.

O equipamento será transportado por meio de veículos apropriados, considerando as dimensões e peso do equipamento, bem como as regulamentações de trânsito aplicáveis.

No local de destino, o equipamento será descarregado e posicionado no local adequado por meio de equipamentos de carga e descarga.

#### **Desmobilização:**

Será realizado um planejamento para a desmobilização dos equipamentos, identificando o momento apropriado e as ações necessárias para a desmontagem e retirada do equipamento.

O equipamento será carregado e posicionado nos veículos de transporte, novamente utilizando equipamentos de carga e descarga apropriados.

O equipamento será transportado de volta à sua localização de origem.

#### **9.5.1.2. Estaca trilho TR-45**

As estacas serão do tipo trilho TR 45, conforme especificação técnica e normas vigentes.

O comprimento das estacas será definido de acordo com os requisitos de projeto.

As estacas serão fornecidas em perfeitas condições, sem danos ou defeitos que comprometam sua integridade estrutural.

Serão utilizados equipamentos adequados, como bate-estaca, para realizar a cravação das estacas trilho TR-45.

Durante o processo de cravação, um profissional qualificado acompanhará o trabalho para garantir que as estacas sejam corretamente instaladas, de acordo com as normas e requisitos do projeto.





### 9.5.1.3. Formas de compensado plastificado 10mm

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Grupo gerador;
- Serra circular com bancada;
- Ajudante;
- Carpinteiro;
- Caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5;
- Compensado resinado - E = 10 mm;
- Desmoldante para fôrmas de madeira;
- Peça de madeira - L = 7,5 cm e E = 2,5 cm;
- Pregos de ferro;
- Tábua - E = 2,5 cm e L = 10 cm;
- Tábua - E = 2,5 cm e L = 30 cm;
- Transporte dos materiais.

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.



As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

#### **9.5.1.4. Armação em aço CA-50**

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "clips" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.



Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.

#### **9.5.1.5. Concreto**

O traço do concreto utilizado deverá ser determinado pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O *slump* utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause nichos nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor de 0,6. O engenheiro executor deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o *slump* desejado foi alcançado. Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços. Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

O lançamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:



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

- O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado.
- O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.
- Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal : vertical). As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. **Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m.** Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.
- O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibrações.
- Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.
- Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.
- A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo



que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

O adensamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.
- Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.
- O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.
- Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.
- Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.
- O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.
- Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.
- É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.
- É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular



A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.
- Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.
- Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.
- Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

## **9.5.2. Arrimos**

### **9.5.2.1. Lastro de concreto magro**

Após o solo ser compactado adequadamente, o concreto magro deverá ser lançado na vala, com altura de 5 centímetros.

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.



#### **9.5.2.2. Fôrmas e escoramentos**

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos será feito de forma a evitar possíveis deformações devido a fatores ambientais ou provocados pelo adensamento do concreto fresco.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.



A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).

O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

#### **9.5.2.3. Armação em aço CA-50**

A armadura não poderá ficar em contato direto com a fôrma, obedecendo-se para isso a distância mínima prevista na NBR-6118 e no projeto estrutural. Deverão ser empregados afastadores de armadura dos tipos "*clips*" plásticos ou pastilhas de argamassa.

Os diâmetros, tipos, posicionamentos e demais características da armadura, devem ser rigorosamente verificados quanto à sua conformidade com o projeto, antes do lançamento do concreto.

Todas as barras a serem utilizadas na execução do concreto armado deverão passar por um processo de limpeza prévia e deverão estar isentas de corrosão, defeitos, entre outros.

As armaduras deverão ser adequadamente amarradas a fim de manterem as posições indicadas em projeto, quando do lançamento e adensamento do concreto.

As armaduras que ficarem expostas por mais de 30 dias deverão ser pintadas com nata de cimento ou tinta apropriada, o que as protegerá da ação atmosférica no período entre a colocação da fôrma e o lançamento do concreto. Antes do lançamento do concreto, esta nata deverá ser removida.





#### 9.5.2.4. Concreto fck 30 MPa

O traço do concreto utilizado deverá ser determinado pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O *slump* utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause nichos nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor de 0,6. O engenheiro executor deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o *slump* desejado foi alcançado. Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços. Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

O lançamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado.
- O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.
- Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação das mesmas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal : vertical). As extremidades



inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. **Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m.** Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.

- O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibrações.
- Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.
- Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.
- A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

O adensamento do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua



trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

- Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.
- O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.
- Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.
- Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.
- O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.
- Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.
- É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.
- É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular

A cura do concreto deverá obedecer aos seguintes critérios:

- Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.
- Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura,



choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

- Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.
- Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

#### **9.5.2.5. Guarda-corpo de concreto**

##### **a) Itens e suas características:**

- Carro com capacidade de 800kg;
- Grupo gerador – 7,2kVA
- Mesa vibratória 2,2 kW
- Talha manual com capacidade de 3t
- Servente:
- Desmoldante de Forma Metálica:
- Armação em Aço CA-50:
- Concreto  $f_{ck}=25\text{MPa}$ :
- Forma Metálica para Guarda-corpo de Concreto:

##### **b) Critérios de Quantificação:**



- O comprimento linear de guarda-corpo produzido.

**c) Critérios de Aferição:**

- Verificação da correta aplicação do desmoldante de forma metálica, garantindo que todas as superfícies estejam devidamente cobertas para facilitar a desmoldagem do concreto.
- Inspeção da armação em aço CA-50 para garantir que esteja de acordo com as especificações do projeto, incluindo posicionamento, espaçamento e cobertura adequada de concreto.
- Teste de resistência do concreto após a cura para verificar se atingiu a resistência mínima especificada.
- Verificação da qualidade e integridade da forma metálica para guarda-corpo de concreto, garantindo que esteja livre de defeitos e deformações que possam comprometer a qualidade do acabamento final.

**d) Execução:**

- Limpeza da área onde será construído o guarda-corpo de concreto.
- Posicionamento e fixação da armação em aço CA-50 de acordo com o projeto estrutural.
- Aplicação do desmoldante de forma metálica nas superfícies internas das formas para evitar aderência do concreto. Posicionamento das formas.
- Preenchimento das formas com o concreto  $f_{ck}=25\text{MPa}$ , garantindo o correto adensamento e nivelamento.
- Remoção cuidadosa das formas metálicas após a cura do concreto, evitando danos à superfície.
- Verificação e correção de possíveis imperfeições na superfície do guarda-corpo, garantindo um acabamento liso e uniforme.



### **9.5.3. Drenagem**

#### **9.5.3.1. Pintura com emulsão asfáltica**

Aplicação da Primeira Demão: A emulsão asfáltica será aplicada uniformemente na superfície, utilizando técnicas adequadas, como pincel, rolo ou pulverização, de acordo com as recomendações do fabricante. Será aplicada a quantidade necessária para formar uma camada uniforme e contínua.

Tempo de Secagem: Após a aplicação da primeira demão, será respeitado o tempo de secagem recomendado pelo fabricante, garantindo que a superfície esteja pronta para receber a segunda demão.

Aplicação da Segunda Demão: A segunda demão de emulsão asfáltica será aplicada seguindo o mesmo processo descrito para a primeira demão, garantindo a cobertura completa da superfície.

#### **9.5.3.2. Enchimento de areia para dreno**

a) Itens e suas características

- Pedreiro: profissional responsável por espalhar o material de enchimento;
- Servente: profissional responsável por espalhar o material de enchimento;
- Areia grossa: material filtrante de enchimento para dreno;
- Retroescavadeira sobre rodas: equipamento para o lançamento do material de enchimento.

b) Equipamentos

- Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líquida 88 HP, caçamba da carregadeira com capacidade mínima de 1 m<sup>3</sup> e caçamba da retro com capacidade de 0,26 m<sup>3</sup>. Peso operacional mínimo de 6.674 kg e profundidade de escavação máxima de 4,37 metros.

c) Critérios para quantificação dos serviços



- Utilizar o volume geométrico, em metros cúbicos, de areia, lançada mecanicamente com retroescavadeira, a ser utilizada como material de enchimento em drenos;

d) Execução

- Realizar o lançamento mecanizado do material de enchimento do dreno diretamente na vala.
- A equipe faz a devida acomodação do material lançado.

### 9.5.3.3. Dreno de PVC $\varnothing = 50 \text{ mm}$

a) Os equipamentos e mão de obra utilizados:

- Tubo PVC  $d=50\text{mm}$ ;
- Argamassa de cimento e areia;
- Encarregado de obra;
- Pedreiro de acabamento para ponte;
- Servente para ponte.

b) Critérios de quantificação:

- Tubo PVC: Medição em metros lineares, conforme o comprimento necessário para o dreno.

c) Critérios de aferição:

- Verificação do diâmetro e comprimento do tubo PVC conforme as especificações do projeto.

d) Execução:

- Limpeza e nivelamento da área onde será instalado o dreno.
- Colocação do tubo, garantindo o alinhamento e a inclinação adequada para o escoamento.
- Revestimento do tubo com argamassa de cimento e areia para fixação e vedação.



- Verificação da integridade do dreno e ajustes finais, se necessário.

#### **9.5.3.4. Geotêxtil não tecido**

##### a) Itens e suas características:

- Manta Geotêxtil:
- Pedreiro:
- Servente:

##### b) Critérios de Quantificação:

- A quantidade de manta geotêxtil necessária será determinada com base na área a ser coberta pelo dreno e na espessura requerida para garantir sua eficácia.

##### c) Critérios de Aferição:

- Verificação da correta instalação da manta geotêxtil ao longo do dreno, garantindo sua cobertura completa e fixação adequada.
- Inspeção visual para assegurar que a manta não apresente rasgos, furos ou dobras que comprometam sua eficácia na filtragem e proteção do sistema de drenagem.

##### d) Execução:

- Limpeza e nivelamento da área onde será instalado o dreno, removendo detritos e materiais soltos.
- Instalação da Manta Geotêxtil: Colocação da manta sobre a superfície preparada, garantindo sobreposição adequada entre as faixas e fixação segura nas extremidades e nas emendas.
- Teste de Eficiência: Verificação do correto funcionamento do sistema de drenagem após a instalação da manta geotêxtil, garantindo a adequada filtragem e escoamento da água.





## **9.6. SUPERESTRUTURA**

### **9.6.1. Estruturas metálicas**

As estruturas metálicas empregadas na construção da ponte serão fabricadas a partir de aço patinável, de baixa liga e elevada resistência mecânica, cuja propriedade anticorrosiva permita suportar a ação dos agentes atmosféricos, conforme especificação ASTM A588, caracterizado por limite de escoamento  $f_y=345\text{Mpa}$ . Em relação aos conectores em U laminado, empregar-se-á a especificação ASTM A36, com  $f_y=250\text{MPa}$ .

As longarinas serão executadas em perfis W610X125, reforçadas na base, com dimensões variadas de acordo com o projeto. As transversinas serão executadas com perfis W250x22,3. As uniões entre as longarinas, transversinas e demais perfis serão realizadas através de ligações parafusadas com parafusos de alta resistência, de acordo com projeto.

Não serão aceitas emendas de perfis metálicos in loco, seja nas longarinas ou nas transversinas. Os perfis deverão vir de fábrica com as dimensões exatas contidas em projeto.

Os serviços que contemplam as composições da estrutura metálica da ponte consistem no fornecimento dos materiais necessários, o transporte até o local da obra, considerando a carga e descarga do material e a colocação das vigas na posição final em obra, as ligações entre as peças e o içamento das estruturas, garantindo a segurança dos trabalhadores e integridade estrutural das peças.

#### **9.6.1.1. Fornecimento de estrutura metálica**

Os materiais utilizados para as vigas serão:

- Aço patinável, perfis e chapas, ASTM A-588;

#### **9.6.1.2. Conectores de cisalhamento**

Os materiais utilizados para os conectores serão:

- Chapa de aço grossa, ASTM A36;



- Eletrodo revestido aws - e7018, diâmetro igual a 4,00 mm;
- Ajudante de estrutura metálica;
- Montador de estrutura metálica;
- Soldador.

A composição do serviço de fornecimento e montagem dos conectores foi baseado na composição SINAPI-100764.

#### **9.6.1.3. Transporte de estrutura metálica**

Os equipamentos utilizados serão:

- Transporte em cavalo mecânico, inclusive prancha semirreboque;

O veículo seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O motorista deverá conduzir o veículo, até o local estabelecido, de forma segura e responsável, respeitando as velocidades permitidas, sinais de trânsito e a sinalização adequada para garantir a segurança de pedestres e demais veículos.

#### **9.6.1.4. Descarregamento**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão carroceria carga seca;
- Cavalo mecânico;
- Guindaste articulado veicular;
- Semirreboque (tipo prancha carrega tudo);
- Servente.

Todas as peças da estrutura recebidas na obra devem ser armazenadas e manuseadas de tal forma que não sejam submetidas a tensões excessivas, nem sofram danos. Toda vez que houver acúmulo de material, forças de equipamento ou de outras



naturezas sobre a estrutura, durante a montagem, devem ser tomadas medidas para que sejam absorvidas as solicitações correspondentes.

#### **9.6.1.5. Lançamento**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão carroceria carga seca;
- Guindaste articulado veicular;
- Servente.

A CONTRATADA será responsável por planejar, gerenciar e executar as todas as atividades de montagem de estruturas de aço indicadas no projeto. Conforme NR-18 toda montagem, manutenção e desmontagem de estrutura metálica devem estar sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

#### **9.6.2. Armação em aço CA-50**

De acordo com o item 9.5.2.3.

#### **9.6.3. Fôrmas e escoramentos de laje maciça**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Desmoldante protetor para formas de madeira, de base oleosa emulsionada em água;
- Viga de escoramento h20, de madeira, peso de 5,00 a 5,20 kg/m, com extremidades plásticas;
- Locação de torre metálica completa para uma carga de 8 tf (80 kn) e pé direito até 6 m, incluindo módulos, diagonais, sapatas e forçados;
- Ajudante de carpinteiro;
- Carpinteiro de formas;



- Fôrma para vigas, em chapa de madeira compensada resinada,  $e = 17 \text{ mm}$ .

As fôrmas e escoramentos obedecerão aos critérios das Normas Técnicas Brasileiras que regem a matéria.

Antes do início da concretagem, as fôrmas deverão estar limpas e calafetadas, de modo a evitar eventuais fugas de pasta.

Em peças com altura superior a 2,0m, principalmente as estreitas, será necessária a abertura de pequenas janelas na parte inferior da fôrma, para facilitar a limpeza.

As fôrmas serão molhadas até a saturação a fim de evitar-se a absorção da água de amassamento do concreto.

Os produtos antiaderentes destinados a facilitar a desmoldagem, serão aplicados na superfície da fôrma antes da colocação da armadura.

Deverão ser tomadas as precauções para evitar recalques prejudiciais provocados no solo ou na parte da estrutura que suporta o escoramento, pelas cargas por este transmitida.

As fôrmas deverão ser preparadas tal que fique assegurada sua resistência aos esforços decorrentes do lançamento e vibrações do concreto, sem sofrer deformações fazendo com que, por ocasião da desforma, a estrutura reproduza o determinado em projeto.

Na retirada das fôrmas, devem ser tomados os cuidados necessários a fim de impedir que sejam danificadas as superfícies de concreto.

É vedado o emprego de óleo queimado como agente desmoldante, bem como o uso de outros produtos que, posteriormente, venham a prejudicar a uniformidade de coloração do concreto aparente.

A variação na precisão das dimensões deverá ser de no máximo 5,0mm (cinco milímetros).



O alinhamento, o prumo, o nível e a estanqueidade das fôrmas serão verificados e corrigidos permanentemente, antes e durante o lançamento do concreto.

A retirada das fôrmas obedecerá a NBR-6118, atentando-se para os prazos recomendados:

- Faces laterais: 3 dias;
- Faces inferiores: 14 dias, com escoramentos, bem encunhados e convenientemente espaçados;
- Faces inferiores sem escoramentos: 21 dias.

#### **9.6.4. Fôrmas de compensado resinado 10 mm**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Grupo gerador;
- Serra circular com bancada;
- Ajudante;
- Carpinteiro;
- Caibro de pinho - L = 7,5 cm e E = 7,5;
- Compensado resinado - E = 10 mm;
- Desmoldante para fôrmas de madeira;
- Peça de madeira - L = 7,5 cm e E = 2,5 cm;
- Pregos de ferro;
- Tábua - E = 2,5 cm e L = 10 cm;
- Tábua - E = 2,5 cm e L = 30 cm;
- Transporte dos materiais.

Detalhes conforme 9.6.3.

#### **9.6.5. Concreto fck 30 MPa**

Ver item 9.5.2.4.



#### **9.6.6. Apoio das longarinas**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Apoio de Neoprene fretado;
- Pedreiro;

No encontro das longarinas (vigas Principais) com as cabeceiras haverá um aparelho de apoio fretado “NEOPRENE” (elastômero), permitindo uma adequada transferência de carga evitando o atrito direto entre as peças, com dimensões de acordo com projeto, que transferirá as cargas para as cabeceiras e as cabeceiras transferirão as cargas para as fundações.

Será feita uma preparação adequada das áreas de apoio da estrutura, garantindo que estejam limpas e niveladas para receber o neoprene.

Os aparelhos de neoprene serão posicionados nas áreas de apoio de acordo com as especificações do projeto.

Serão tomadas medidas para garantir o alinhamento correto dos aparelhos, proporcionando uma distribuição uniforme das cargas e permitindo a adequada movimentação da estrutura.

#### **9.6.7. Juntas de dilatação**

A junta de dilatação em elastômero será instalada na ponte, tendo como principal função absorver as movimentações e dilatações decorrentes das variações térmicas e estruturais da ponte. Essa junta é essencial para garantir a integridade da estrutura, prevenindo fissuras e danos causados pelas forças de contração e expansão.

A execução da junta de dilatação em elastômero e perfil VV-L seguirá as seguintes etapas:

- Preparação da superfície: A superfície da ponte será devidamente limpa e preparada, removendo qualquer resíduo, detritos ou irregularidades que possam comprometer a aderência adequada da junta de dilatação.



- Instalação do elastômero: O elastômero será instalado no vão da junta, garantindo um encaixe preciso e uma fixação segura. Serão seguidas as recomendações do fabricante em relação à aplicação do elastômero, como temperatura e tempo de cura.
- Fixação do perfil VV-L: O perfil VV-L será cuidadosamente posicionado e fixado conforme projeto, assegurando a vedação completa e a proteção contra a infiltração de agentes externos.
- Testes e Inspeções: Após a conclusão da instalação, serão realizados testes e inspeções para garantir a efetividade da junta de dilatação, verificando a vedação, a estabilidade e a capacidade de absorção das movimentações.

#### **9.6.8. Lábios poliméricos em junta**

A argamassa polimérica será aplicada nas juntas de dilatação de forma uniforme e contínua, preenchendo completamente o espaço designado para os lábios.

Durante o assentamento, será verificado o alinhamento correto dos lábios em argamassa polimérica, assegurando sua uniformidade ao longo da junta de dilatação.

### **9.7. PAVIMENTAÇÃO**

#### **9.7.1. Locação de pavimentação**

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



## **9.7.2. Regularização do subleito**

### **9.7.2.1. Materiais**

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

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

### **9.7.2.2. Equipamentos**

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

- a) caminhões basculantes;
- b) pá carregadeira;
- c) motoniveladora equipada com escarificador, com dispositivos para controle de profundidade;
- d) caminhão tanque irrigador de água, com no mínimo 6.000 litros de capacidade, equipado com motobomba capaz de distribuir água sob pressão regulável e de forma uniforme;
- e) rolos compactadores: vibratório ou estático, de pneus lisos ou pé de carneiro, capaz de produzir a compactação e o acabamento final;
- f) trator agrícola com arados e grade de discos;
- g) compactador vibratório portátil ou sapos mecânicos, uso eventual;





- h) duas régua de madeira ou metal, uma de 1,20 m e outra de 3,00 m de comprimento; e
- i) pequenas ferramentas, tais com: pás, enxadas, garfos, rastelos, etc.

### 9.7.2.3. Execução

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



### **9.7.3. Base em solo-brita**

#### **9.7.3.1. Materiais**

- Solo

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

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

- Agregado

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

Tabela 1: Faixas granulométricas.

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

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.

### 9.7.3.2. Equipamentos

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

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

- a) caminhões basculantes;
- b) pá-carregadeira;
- c) motoniveladora;
- d) 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;
- f) compactador vibratório portátil ou sapo mecânico, uso eventual;



- g) duas réguas de madeira ou metal, uma de 1,20 e outra de 3,00 m de comprimento;
- h) rolo de pneus de pressão variável;
- i) 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.

### 9.7.3.3. Execução

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



- d) **Compactação:** na fase inicial da obra, devem ser executados segmentos experimentais, com formas diferenciadas de execução, na sequência operacional de utilização dos equipamentos de modo a definir os procedimentos a serem 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 sobre-elevação, 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.



#### **9.7.4. Carga, manobra e descarga de solos em caminhão basculante 14m<sup>3</sup>**

Os equipamentos e mão de obra utilizados para carga, manobra e descarga de solos serão:

- Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m<sup>3</sup>;
- Caminhão basculante 14 m<sup>3</sup>, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 36000 kg, potência 286 cv, inclusive semirreboque com caçamba metálica;
- Operador da escavadeira e motorista do caminhão.

#### **Procedimentos de execução:**

##### **I. Carga:**

A escavadeira hidráulica será posicionada ao lado do caminhão basculante.

O operador da escavadeira irá movimentar a máquina de forma precisa, utilizando a caçamba para recolher os solos e materiais granulares. Os materiais serão depositados na caçamba do caminhão basculante até atingir a capacidade máxima de carga.

##### **II. Manobra:**

Após a carga completa, o caminhão basculante será manobrado para se posicionar de forma adequada para o transporte, obedecendo às normas de segurança e trânsito.

##### **III. Descarga:**

Ao chegar ao local de descarga, o caminhão basculante será posicionado de forma segura. O sistema hidráulico do caminhão basculante será acionado para bascular a caçamba e descarregar os solos e materiais granulares de forma controlada.

Os materiais serão descarregados de maneira livre até que toda a carga seja removida do caminhão.

#### **9.7.5. Transporte com caminhão basculante 14m<sup>3</sup>- rodovia em leito natural**

Os equipamentos e mão de obra utilizados para Transporte com caminhão basculante de 14 m<sup>3</sup>, em leito natural serão:



- a) Caminhão basculante 14 m3;
- b) Motorista.

#### **Procedimentos de execução:**

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O motorista deverá conduzir o veículo, até o local estabelecido, de forma segura e responsável, respeitando as velocidades permitidas, sinais de trânsito e a sinalização adequada para garantir a segurança de pedestres e demais veículos.

#### **9.7.6. Imprimação com emulsão asfáltica RR-2C**

A imprimação da base deverá ser executada utilizando-se emulsão RR-2C. A taxa de aplicação será aquela capaz de ser absorvida pela base em 24 horas, devendo situar-se em 0,9 l/m<sup>2</sup>, de acordo com a especificação DNIT-ES-144/2014. A mesma norma deverá ser tomada como referência para nortear os critérios de aceitação e medição.

#### **9.7.7. Transporte de material betuminoso com caminhão tanque- rodovia pavimentada**

O caminhão basculante seguirá o trajeto estabelecido, levando em consideração as restrições de peso e altura da via.

O transporte será realizado utilizando um caminhão-tanque distribuidor especialmente projetado para esse fim. O caminhão-tanque deve estar em perfeitas condições de funcionamento, com todas as manutenções em dia. Deverá ser feito de acordo com as leis de trânsito e regulamentos aplicáveis. O motorista do caminhão-tanque deve seguir todas as normas de segurança.

#### **9.7.8. Serragem de juntas em pavimento de concreto**

- a) Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida pelos seguintes equipamentos:





- serra para corte de concreto e asfalto: líder de equipe;
- compressor de ar portátil;
- caminhão tanque com capacidade de 6.000 l.

#### b) Procedimento de Serragem

Antes do início da serragem, todas as preparações necessárias serão feitas, incluindo a marcação das posições das juntas.

A serragem das juntas será executada por profissionais qualificados, que seguirão rigorosamente as linhas de corte previamente marcadas.

A serra de corte será mantida em perfeitas condições de funcionamento, com as lâminas de corte adequadas para garantir um corte limpo e preciso.

Durante o processo de serragem, será feita a remoção de detritos e resíduos gerados, mantendo a área de trabalho limpa.

#### c) Segurança

Todos os trabalhadores envolvidos na operação de serragem de juntas utilizarão equipamentos de proteção individual (EPIs) adequados, incluindo óculos de proteção, capacetes e calçados de segurança.

Serão observadas todas as medidas de segurança para evitar acidentes e garantir a integridade física dos trabalhadores.

### 9.7.9. Barras de ligação aço CA-50 de 12,5mm

#### a. Itens e suas características

- Armador: profissional responsável pelas atividades necessárias para execução das barras de ligação tais como: cortes, montagem e posicionamento;
- Servente: profissional que auxilia os oficiais em suas tarefas;
- Vergalhão CA-50: utilizado em pedaços como barras de ligação, nas juntas longitudinais do pavimento rígido, para o engastamento entre placas de concreto.



**b. Critérios para quantificação dos serviços**

- Utilizar a quantidade total de barras de ligação, em quilos, a ser utilizada em execução de pavimentos de concreto.

**c. Critérios de aferição**

- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução do serviço;
- É considerado na composição o posicionamento das barras de ligação nas juntas longitudinais através de furos nas fôrmas;
- Nesta composição estão contempladas as tarefas de corte das barras e posicionamento do feixe de barras.

**d. Execução**

- Corte das barras de ligação;

Posicionamento das barras de ligação nas juntas longitudinais do pavimento de concreto.

**9.7.10. Barras de ligação aço CA-50 de 20mm**

Conforme item 9.7.9.

**9.7.11. Aplicação de lona plástica para pavimento de concreto**

**a. Itens e suas características**

- Pedreiro e servente: profissionais responsáveis pela aplicação da lona plástica;
- Lona plástica: material empregado para evitar a interação entre diferentes superfícies.

**b. Critérios para quantificação dos serviços**

- Utilizar a área total, em metros quadrados, de área a ser coberta por lona plástica para a construção de pavimentos de concreto.

**c. Critérios de aferição**



- Para o levantamento dos índices de produtividade foram considerados os operários que estavam envolvidos diretamente com as atividades para execução do serviço;
- Foram consideradas perdas de lona por sobreposição.

#### d. Execução

- Desenrolar o rolo de lona plástica e aplicar sobre a superfície, realizando os cortes necessários.

#### 9.7.12. Forma metálica para pavimento de concreto

A forma metálica será constituída de chapa de aço fina a quente bitola MSG 3/16",  $e=4,75\text{mm}$ , sendo suas peças soldadas, conforme dimensões do croqui abaixo.

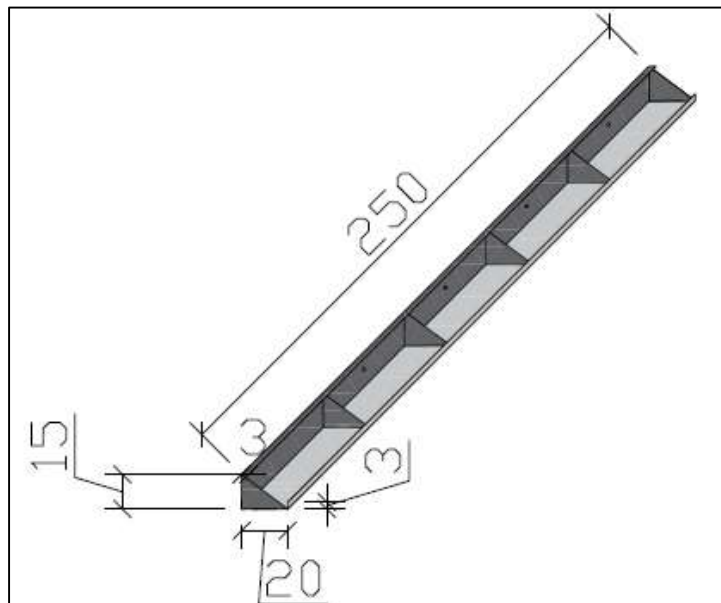


Figura 7: Forma metálica

A mesma será confeccionada com comprimento de 2,50 m e altura de 0,15 m. Para fins de cálculo do reaproveitamento da forma ao longo da obra, utilizou-se como critério a produtividade de 20 m de forma (20 m para execução de um lado da ponte + 20 m para o outro);



### **9.7.13. Execução de pavimento de concreto, espessura 15cm**

O revestimento indicado é o Concreto de Cimento Portland na espessura de 15,0cm, executado conforme as normas DNIT 047/2004-ES. A mesma norma deverá ser tomada como referência para nortear os critérios de aceitação e medição.

### **9.7.14. Transporte com caminhão betoneira – rodovia em leito natural**

Os equipamentos e mão de obra utilizados serão:

- Caminhão betoneira com capacidade de 8 m<sup>3</sup> - 188 kW;

#### **Procedimentos de execução:**

O caminhão betoneira seguirá o trajeto estabelecido, levando o concreto e também levando em consideração o tempo de cura do concreto até chegar à obra.

## **9.8. OBRAS COMPLEMENTARES**

### **9.8.1. Remanejamento de cerca**

As cercas que compõem o traçado da via serão realocadas para se adequarem ao aterro proposto, para o nivelamento da via com a ponte.

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

a) Itens e suas características:

- Adubo à Base de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK);
- Adubo Orgânico Composto;
- Enxofre;
- Grama Tipo Batatais;
- Pó Calcário Dolomítico;
- Ajudante;



- Jardineiro.

b) Critérios de Quantificação:

- A quantidade de grama em placas será calculada com base na área a ser coberta e na densidade desejada de plantio.

c) Critérios de Aferição:

- Verificação da aplicação adequada dos fertilizantes e corretivos de solo, garantindo que sejam distribuídos uniformemente conforme as recomendações técnicas.
- Inspeção da qualidade das placas de grama, garantindo que estejam saudáveis e bem enraizadas antes do plantio.

d) Execução:

- Análise do solo, correção do pH, aplicação dos fertilizantes e corretivos conforme as necessidades detectadas.
- Colocação das placas de grama em local previamente preparado, com espaçamento adequado entre elas.
- Irrigação abundante após o plantio para promover o enraizamento da grama e sua adaptação ao novo ambiente.
- Acompanhamento regular do desenvolvimento da grama, incluindo irrigação adequada, controle de ervas daninhas e aplicação de fertilizantes de acordo com as necessidades.

### **9.8.3. Canaleta meia-cana**

a) Itens e suas características:

- Pedreiro.
- Servente.



- Confecção de Canaleta Meia-Cana  $D = 0,30$  m.
- Argamassa de Cimento e Areia 1:3.

b) Critérios de Quantificação:

- A quantidade de material necessário será calculada com base na extensão da canaleta a ser construída.

c) Critérios de Aferição:

- Verificação das dimensões da canaleta meia-cana, incluindo diâmetro e profundidade.
- Inspeção do assentamento da canaleta sobre o lastro de areia para garantir o alinhamento correto e sua estabilidade.

d) Execução:

- Limpeza e nivelamento da área onde será assentada a canaleta, removendo detritos e materiais soltos.
- Espalhamento uniforme de uma camada de areia sobre o leito da vala, proporcionando uma base estável para a canaleta.
- Colocação da canaleta meia-cana sobre o lastro de areia, garantindo o alinhamento e a inclinação adequados para o escoamento da água.
- Preparação e Aplicação da Argamassa: Preparação da argamassa de cimento e areia na proporção adequada.
- Limpeza dos excessos de argamassa e verificação final do assentamento da canaleta.

#### **9.8.4. Descida d'água**

Para vencer os desníveis do terreno aterrado e permitir a descida suave da água até o rio, serão utilizadas escadas hidráulicas.



a) Itens e Suas Características:

1. Apiloamento Manual:

- Compactação manual do solo para garantir a estabilidade e resistência do aterro.
- Utilização de ferramentas manuais como soquetes ou compactadores manuais.

2. Concreto fck = 20 MPa:

- Concreto com resistência característica à compressão de 20 MPa.
- Utilizado na construção dos degraus da descida d'água para garantir durabilidade e resistência.

3. Enchimento de Junta de Concreto com Argamassa Asfáltica:

- Preenchimento das juntas entre os degraus de concreto com argamassa asfáltica.
- Proporciona vedação e proteção contra infiltrações de água.

4. Escavação Manual em Material de 1ª Categoria:

- Escavação manual do terreno utilizando ferramentas manuais.

5. Fôrmas de Tábuas de Pinho para Dispositivos de Drenagem:

- Fôrmas feitas de tábuas de pinho para moldar os degraus.
- Proporcionam forma e estrutura aos elementos de concreto durante a execução.

b) Critérios de Quantificação:

- Comprimento linear do dispositivo de drenagem.

c) Critérios de Aferição:



- Verificação da compactação adequada do solo após o apiloamento manual.
- Medição da resistência do concreto através de testes de compressão para garantir que atenda aos padrões especificados.

d) Execução:

1. Preparação do Terreno:

- Escavação manual do terreno para criar os degraus e dispositivos de drenagem.
- Apiloamento manual do solo para compactação adequada.

2. Construção dos Degraus:

- Montagem das fôrmas de tábuas de pinho para moldar os degraus.
- Despejo e nivelamento do concreto nas fôrmas para formar os degraus.

3. Preenchimento das Juntas:

- Aplicação de argamassa asfáltica nas juntas entre os degraus para vedação e proteção contra infiltrações.

4. Acabamento e Finalização:

- Remoção das fôrmas após a cura do concreto.
- Verificação da qualidade dos degraus e do sistema de drenagem.

## 9.9. SINALIZAÇÃO

### 9.9.1. Placa de sinalização

As placas de sinalização vertical deverão atender os critérios estabelecidos no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, do CONTRAN:





<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/senatran/manuais-brasileiros-de-sinalizacao-de-transito> (Placa R-14 – Peso Total Bruto. Placa R-19 – Velocidade Máxima Permitida. Placa A-21 – Estreitamento da pista).

#### 9.9.1.1. Material para placa de sinalização

- **Chapa de aço**

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

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

- **Tratamento**

As chapas de aço depois de cortadas nas dimensões finais e furadas, devem ter as suas bordas lixadas antes do processo de tratamento composto por: retirada de graxa, decapagem, em ambas as faces; aplicação no verso de demão de *wash primer*, a base de cromato de zinco com solvente especial para a galvanização de secagem em estufa.

- **Acabamento**

O acabamento final do verso pode ser feito:

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

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

- **Suporte das placas**

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



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

Equipamentos mínimos utilizados para a implantação de placas de aço:

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

### **9.9.1.3. Execução de placa de sinalização**

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

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

---

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

---

Mayko Torres Boalento  
Engenheiro Civil  
Secretaria Municipal de Obras Públicas  
Prefeitura Municipal de Muriaé