

***PROJETO EXECUTIVO***

---

***DEMSUR***

***REDE DE DRENAGEM PLUVIAL  
BAIRRO BARRA***

---

## MEMORIAIS DESCRITIVO E DE CÁLCULO

---

### MEMORIAL DESCRITIVO

#### SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL DO BAIRRO BARRA

#### Município de Muriaé – MG

#### 1. Antecedentes

Em 1819 um militar Chamado Guido Thomás Marlière se estabeleceu às margens do Rio, Muriaé erguendo uma capela onde hoje está o Largo do Rosário, fundou seu quartel e ergueu uma outra capela dedicada a São Paulo. A seu redor, edificaram-se várias choupanas, nascendo o aldeamento a que se deu o nome de São Paulo do Manoel Burgos.

Em 07 de abril de 1841 a Aldeia foi elevada a distrito do município do Presídio, hoje, Visconde do Rio Branco, com a denominação oficial de São Paulo do Muriaé.

Com o tempo o povoado foi crescendo sempre seguindo as margens do rio Muriaé, onde, cada habitante branco que ali desembarcava, tomava posse de pequenas áreas para extrair ipecas e madeiras de lei para construir casas, depois faziam suas hortas e iam construindo suas famílias, surgindo e assim o “Porto”, logo em seguida a “Armação”, e finalmente a “Barra” e Dornelas.

Foi se destacando como um dos maiores núcleos populacionais da Zona da Mata, devido as suas riquezas e ao comércio de plantas medicinais dos índios Puris, a 16 de maio de 1855, foi elevada a vila, compreendendo as Paróquias de Nossa Senhora da Glória, Patrocínio do Muriaé e Conceição de Tombos do Carangola.

O seu crescimento se enquadrou no ciclo econômico da história do Brasil. A prosperidade da economia cafeeira levou a um incremento populacional mais acelerado para a região, que com sua riqueza e fertilidade do solo irrigado, iria se construir num importante centro político-econômico e cultural.

O primeiro Governo Municipal e o primeiro Tribunal do Juri foram instalados na Vila em 1861, com a construção de um grande prédio, onde hoje funciona a atual Biblioteca Municipal.

Em 1886 era inaugurada a estação da Estrada de Ferro Leopoldina, em 1910 foi criado o serviço de força e luz, no ano seguinte o de água e esgotos e em 1913 o sistema telefônico urbano.

Em 1923 a cidade passou denominar-se simplesmente Muriaé e em 1939 com a inauguração da auto estrada Rio-Bahia, o município se destacou no quadro econômico da Zona Mata, ocasião onde começou a experimentar um crescimento desordenado, com conseqüências desastrosas para a drenagem da cidade.

As inundações são constantes em toda a região urbana e suburbana, o que torna uma necessidade urgente a implantação de um sistema de drenagem adequado nas áreas mais críticas, sendo que o presente projeto pretende resolver adequadamente o problema de drenagem desta região do Bairro Barra.

## **2. Caracterização da Região**

A região onde será implantada a rede de drenagem é o Bairro Barra, possui uma topografia plana e levemente caída para a margem direita do Rio Muriaé, está localizada na região central urbana, sendo mesclada de residências e comércio varejista, algumas atividades de serviços também podem ser consideradas. As ruas são calçadas com paralelepípedo, pedra poliédrica ou asfalto. As edificações são predominantes em um e dois pavimentos, com taxa de ocupação muito alta, mas índice de verticalização muito baixo.

O atual sistema de drenagem é precário, predominantemente constituído por manilhas de concreto de pequenos diâmetros e com baixo estado de conservação, com o agravante que em todas as redes são lançados esgotos e sob chuvas mais intensas são constantemente inundadas.

## **3. Descrição Sumária do Sistema Proposto**

A bacia hidrográfica a ser drenada por esta rede tem as seguintes características; localizada na área central do Bairro Barra, região oeste da cidade, formato geométrico aproximado de um quadrado com área total de 13,09 ha, distância do ponto de lançamento no Rio Muriaé (NA, cota = 192,321m) ao ponto mais distante da bacia igual a 1.008,00 metros, distancia do ponto de lançamento ao ponto mais alto (cota = 221,266m) igual a 1.008,00 metros, diferença de nível entre NA e ponto mais alto (= ponto mais distante) igual a 28,945 metros, entretanto, apenas 5%, aproximadamente, desta bacia está acima da cota de 205,459m.

O sistema proposto é constituído por bueiros tubulares de concreto simples com DN600, DN800, DN1000 e DN1200, obtidos em função de cálculos e boas práticas, passando pelas seguintes ruas indicadas pelo DEMSUR: Souza Castro, Dr. José Eutrópio, Victor Hatadeu, Lincoln Marinho, Rui Barbosa, Antônio Laviola, Belizário, Avenida Monteiro de Castro e Praça Carlos Drummond de Andrade, tendo seu efluente final lançado em corpo receptor.

## **4. Método de Dimensionamento**

O dimensionamento foi elaborado pelo Método Racional. Esse método pressupõe que as vazões máximas totais que confluem em um mesmo ponto, sejam elas provenientes de superfície ou de galerias subterrâneas, em geral não o fazem em um mesmo instante de tempo.

Nesse sentido, seria errôneo simplesmente somar as vazões máximas, o que acarretaria em um super-dimensionamento do sistema.

Para contornar tal situação, calculou-se as várias vazões de forma adaptada, originadas a partir de tempos de concentração (tempos de contribuição das bacias) diferentes, para que essas vazões, sim, se encontrem em um mesmo instante de tempo, podendo ser somadas algebricamente.

Essa consideração foi criteriosamente adotada no presente dimensionamento.

O método admite ainda que, para o cálculo da vazão, deve-se ter o tempo de chuva igual ao tempo de concentração da bacia.

O tempo de recorrência, também conhecido por período de retorno ( $T_r$ ) adotado foi de 25 anos, suficiente para permitir um funcionamento adequado do sistema.

Na ausência de uma norma técnica específica da ABNT para os fins aqui pretendidos, foram usados os limites consagrados pelas boas práticas, que são:

- Velocidade mínima nos condutos = 1,0 m/s (não causar depósitos de materiais);
- Velocidade máxima nos condutos = 4,0 m/s (evitar abrasão);
- Relação entre altura da lâmina d'água e diâmetro ( $h/D$ ) máxima = 0,85;
- Equiparação da lâmina de jusante com a de montante, através de degraus (evitar remanso).

Apesar dos cálculos indicarem alguns diâmetros inferiores a 60 cm, esse é o diâmetro mínimo a ser utilizado nas tubulações principais, e o diâmetro mínimo nas tubulações de ligação (das bocas de lobo às tubulações principais) é de 40 cm. Esse expediente foi adotado tendo em vista uma maior segurança do sistema e praticidade de manutenção, além de serem valores costumeiros da prática.

O dimensionamento de um sistema de drenagem pode ser dividido em três aspectos, que, todavia, não podem ser considerados separadamente, visto que se inter-relacionam para cálculo de cada trecho de rede. Esses são: Aspectos Hidrológicos, Aspectos Hidráulicos e Aspectos de Disposições Construtivas (incluindo cotas).

Foi elaborada uma planilha dinâmica a fim de automatizar as operações das partes hidrológicas e hidráulicas. As disposições construtivas (recobrimentos, cotas e outros) foram obtidas através de ferramenta em CAD.

## **5. Critérios Técnicos para o Dimensionamento.**

### **5.1 Para um determinado PV "N", observa-se os seguintes aspectos:**

#### **5.1.1 Aspectos de Disposições Construtivas.**

As cotas limitantes foram aquelas já existentes, como cotas de redes a se conectarem e cota do corpo receptor.

As demais cotas foram obtidas através do dimensionamento, respeitando sempre os limites de velocidade, relação lâmina d'água / diâmetro ( $h/D$ ) máxima e recobrimento mínimo.

#### **5.1.2 Aspectos Hidrológicos.**

São aqueles que ocorrem a montante do PV "N", e vão contribuir para o trecho de rede que fica a jusante desse PV. A planilha elaborada apresenta-se da seguinte maneira:

<b>DEFLÚVIO A MONTANTE</b>										
<i>PV nicial</i>	<i>A (ha)</i>	<i><math>\Sigma A</math> (ha)</i>	<i>cd</i>	<i>CD</i>	<i>tc (min)</i>	<i>i (mm/h)</i>	<i>m</i>	<i>CE</i>	<i><math>Q_{local}</math> (l/s)</i>	<i><math>\Sigma Q</math> (l/s)</i>

Onde:

A – área de cada bacia de contribuição;

$\sum A$  – áreas acumuladas;

cd – auxiliar;

CD – coeficiente de distribuição;

$CD = (\sum A)^{-0,15}$  ( $p / \sum A > 1,0$  ha);  $CD = 1$  ( $p / \sum A < 1,0$  ha) (método de Thiessen);

tc – tempo de concentração;

$tc = 57 (L^3/H)0,385$  (Fórmula de Kirpich), onde:

L – comprimento do talvegue principal (adotado como sendo a diagonal de um quadrado de 50 x 50 m, posicionado a montante dos PVs de cabeceira e PVs nos quais chegam ruas);

H – desnível entre a seção em estudo e o ponto mais afastado da bacia (estimada a declividade de 3% na diagonal do quadrado);

Os tempos de encontro dos escoamentos em um mesmo ponto, vindos por trechos diferentes, foram comparados. Em havendo uma diferença maior que 2,0 minutos, o menor tempo inicial (tc) foi reajustado (sendo reajustados automaticamente todos os parâmetros dependentes), a fim de que a equiparação se verificasse.

Caso o trecho seja de cabeceira, o tc deve ser retirado da Fórmula de Kirpich; caso contrário,  $tc(n) = tc(n-1) + tp$ ;

i – intensidade pluviométrica;

$i = 1.175,818 / (t+7,1)0,712$  (equação i.d.f para Muriaé – MG,  $p / Tr = 25$  anos);

m – coeficiente que depende da permeabilidade do terreno;

TIPO DE TERRENO	m
Zona central da cidade	0,058
Zona residencial urbana	0,043
Zona residencial suburbana	0,029
Zona rural	0,018

(tabela fornecida pelo Eng<sup>o</sup> Enio Tourasse, 1993)

CE – coeficiente de escoamento superficial ou coeficiente de deflúvio;

$CE = m (i.t)^{1/3}$  (fórmula de Fantoli);

$Q_{LOCAL}$  – vazão da bacia local;

$Q_{LOCAL} = 2,78 CE CD i A$ ;

$\sum Q$  – somatório de vazões.

As unidades estão apresentadas na planilha, e as grandezas sem unidades são adimensionais.

### 5.1.3 Aspectos Hidráulicos

São os aspectos referentes ao trecho de rede que fica a jusante do PV “N”, e que recebeu a contribuição da sarjeta do trecho a montante e mais a contribuição do trecho de rede a montante.

Foi elaborada a seguinte planilha:

<b>GALERIA DE JUSANTE</b>												
<i>i</i> (m/m)	<i>D</i> <sub>teórico</sub> (mm)	<i>D</i> <sub>real</sub> (mm)	<i>K1'</i>	<i>h/D</i> <sub>real</sub>	<i>h</i> (m)	<i>vel</i> (m/s)	<i>L</i> (m)	<i>t</i> <sub>p</sub> (min)	<i>PV</i> <i>Final</i>	<i>Teta</i> (rad)	<i>Área</i> (m <sup>2</sup> )	<i>Δh</i> <sub>LÂMINA</sub> (cm)

Onde:

*I* – declividade da rede;

*D*<sub>teórico</sub> – diâmetro que satisfaz exatamente a  $h/D = 0,85$  (tabela 18.7 e fórmula da profundidade hidráulica, do livro Hidráulica Geral, de Paschoal Silvestre, 1979);

*D*<sub>real</sub> – diâmetro adotado (acima do teórico);

*K1'* – valor auxiliar ( $K1' = D_{real} / \text{profundidade hidráulica}$ );

$h/D_{real}$  – nova relação  $h/D$  (tabela 18.7);

*h* – nova lâmina ( $h = (h/D_{real}) \times D_{real}$ );

*Teta* ( $\Theta$ ) – ângulo interno formado pela lâmina e o centro do tubo;

$\Theta = 2 \arccos (1 - 2 (h/D))$  (livros de hidráulica);

*S*<sub>m</sub> – área molhada ( $S_m = (D^2/8) \cdot (\Theta - \text{sen } \Theta)$ ) (livros de hidráulica);

*vel* – velocidade do escoamento no tubo ( $vel = Q / S_m$ );

*L* – distância entre PVs;

*t*<sub>p</sub> – tempo de percurso (tempo entre PVs);

$t_p = L / vel$ ;

$\Delta h_{LÂMINA}$  – acréscimo na lâmina de jusante do PV “N” em relação à de montante (significa o quanto o PV deverá ser rebaixado para que as lâminas se equivalham e não haja remanso a montante. Para efeitos construtivos serão apenas considerados valores acima de 10cm).

O dimensionamento e os cálculos das quantidades encontram-se nas planilhas anexas.

# MÉTODOS CONSTRUTIVOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

---

## PARA CONSTRUÇÃO DAS REDES DE DRENAGEM DA ZONA URBANA DE MURIAÉ

### 1. Introdução

- 1.1. As especificações descritas a seguir referem-se às obras e serviços de Redes de Drenagem, Poços de Visita, Caixas de passagem do Sistema de Drenagem da zona urbana de Muriaé, estado Minas Gerais.
- 1.2. A execução desta obra deverá obedecer:
  - a) Às Normas Gerais para Serviços de Esgotamento Sanitário do DEMSUR
  - b) Ao projeto, desenho e plantas fornecidas pelo DEMSUR.
  - c) Às Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
  - d) Às presentes Especificações e Instruções complementares que forem fornecidas pela fiscalização.
- 1.3. Nesta especificação, assim como em outros documentos a ele referentes, denominam-se:

DEMSUR: Contratante para a qual serão executados os serviços cobertos por esta especificação.

FISCALIZAÇÃO: Entidade ou pessoal habilitado e credenciado pelo DEMSUR para acompanhar a execução dos serviços e agir em seu nome.

CONSTRUTOR, CONSTRUTORA OU EMPREITEIRO: Empresa ou Consórcio designado para a execução do serviço.

### 2. Canteiro de obras e serviços preliminares:

- 2.1. Por ser obras espalhadas pelas vias urbanas o empreiteiro deverá prever estrutura de apoio móvel à execução das obras, contendo: sanitários químicos ou kits montados sobre PVs de esgoto, contêiner ou pequeno barracão auxiliar para guarda de material, ferramentas, refeição dos operários, caixa de primeiros recursos, etc., sem no entanto, estar dispensado de ter canteiro de obras fixo.
- 2.2. Se a empresa não tiver sede no município deverá instalar um canteiro fixo em local a ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO. Apesar da aprovação, não caberão ao DEMSUR, em hipótese alguma, os ônus decorrentes de locação, manutenção e acessos da área escolhida, contendo: escritório, almoxarifado, instalações sanitárias, etc.
- 2.3. Ao decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da CONSTRUTORA as limpezas das instalações, móveis utensílios das dependências da FISCALIZAÇÃO e a reposição do material de consumo necessário (carga do extintor de incêndio, produtos para higiene ambiente e pessoal, etc).
- 2.4. Todo e qualquer ônus decorrente direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, será de inteira responsabilidade da CONSTRUTORA e não

poderá ser invocado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da CONSTRUTORA, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para o seu fornecimento.

- 2.5. A CONSTRUTORA será responsável, até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, fixo ou móvel, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal e a respectiva manutenção ou conservação.
- 2.6. A CONSTRUTORA deverá fornecer e colocar 01 (uma) placa de 2,00 X 3,00 metros, em local a ser determinado pela Fiscalização, de acordo com o modelo do DEMSUR
- 2.7. A locação das redes deverá ser feita a partir da referência topográfica que será fornecida pelo DEMSUR sendo que a marcação do caminhamento das redes deverá obedecer à posição definida nas plantas.
- 2.8. Os serviços que constam na planilha de quantidades serão medidos de acordo com quantidade especificada e pagos quando executados de acordo com a cotação feita pelo empreiteiro, no entanto, a manutenção do canteiro e a execução de itens não cotados, deverão ser diluídos em outros itens que serão executados durante as obras.

### **3. Serviços técnicos a serem executados pela CONSTRUTORA.**

#### **3.1 Assistência Técnica Permanente**

A CONSTRUTORA deverá manter no serviço, um engenheiro com experiência comprovada para os tipos de serviços que são propostos na presente especificação, devidamente registrado no CREA, devendo indicá-lo ao DEMSUR – Departamento Municipal de Saneamento Urbano, fornecendo o número do registro naquele Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura. Este engenheiro não poderá se ausentar das obras, em hipótese alguma, por mais de 3 (três) dias consecutivos ou não.

#### **3.2 Serviços topográficos.**

Os Serviços Topográficos serão de inteira responsabilidade da CONSTRUTORA e deverão ser executados como descrito a seguir:

##### **3.2.1 Referência de Nível**

Verificados os RNs da planta de marcos fornecida pela FISCALIZAÇÃO, será determinada a cota de lançamento final e estabelecido um RN definitivo para essa cota com marco bem explícito.

O piqueteamento será de 20 em 20 metros, com nivelamento e locação planimétrica dos centros dos poços de visita;

A locação e nivelamento das tubulações, PVs, Caixas de Passagem e bocas de lobo serão feitas de acordo com o projeto específico de drenagem

Será apresentado perfil do terreno, contendo o projeto do greide e a tubulação, em escala horizontal 1:1.000 e vertical 1:100, com indicação de todas as solteiras e distâncias destas ao coletor.

- 3.2.2 A CONSTRUTORA ao final das obras deverá apresentar um cadastro da rede em pranchas padrão mesmo que ocupe parte de uma prancha, na escala 1:2000, com indicação dos seguintes elementos coletados em campo:

- a. Localização dos poços de visita e caixas de passagem;
  - b. Localização das bocas de lobo;
  - c. Cotas de nivelamento dos tampões, tampas das caixas de passagem e bordas superiores das bocas de lobo;
  - d. Localização dos coletores;
  - e. Cota do fundo e das entradas e saídas dos coletores no PV ou caixas de passagem, quando estas não forem iguais à cota de fundo dos mesmos;
  - f. Diâmetro de escoamento;
  - g. Sentido de escoamento;
  - h. Distância entre poços de visita e caixas de passagem;
  - i. Declividade do coletor;
- 3.2.3 O nivelamento e contra-nivelamento dos tampões, caixas da passagem e bordas superiores das bocas de lobo deverão ser feitos pelo sistema geométrico. A cota deverá ser tomada sobre o centro do tampão. O erro de nivelamento máximo permitido será de mais ou menos 2 cm/km.
- 3.2.4 Todo nivelamento deverá ser executado tomando como referência de nível (RN) os Pontos de Segurança (PS) locados por ocasião da elaboração do locação das redes..
- 3.2.5 Serão coletados no campo e devidamente registrados nas cadernetas os seguintes dados:
- a. Medida direta da distância, entre os poços de visita, caixas de passagem e seqüência sucessivas tiradas no centro da tampão, com trena de aço devidamente aferida;
  - b. Medida direta das profundidades nos poços de visita, caixas de passagem e bocas de lobo.
- 3.3 Serviços Tecnológicos
- Os serviços tecnológicos de campo ou laboratório, que se fizerem necessários, serão executados pela CONSTRUTORA, de modo a atender esta especificação e as Normas de ABNT, principalmente no que se refere ao controle do concreto e compactação de solo.
- 3.4 Transito e Segurança
- A CONSTRUTORA tomará todas as providências necessárias para prevenir possíveis acidentes que possam ocorrer por falta ou deficiência de sinalização e/ou proteção das obras, assumindo total responsabilidade sobre eventuais acidentes e deverá observar:
- 3.4.1 Estabelecimento de faixas de segurança para o livre trânsito de pedestres, especialmente junto às escolas, hospitais e outros pólos de concentração, em perfeitas condições de segurança durante o dia e a noite.
  - 3.4.2 Manutenção permanentemente, durante 24 horas, em todas as frentes de serviços, sistema de vigilância efetuado por pessoal devidamente habilitado e uniformizado.
  - 3.4.3 A sinalização deverá obedecer às posturas municipais e exigências de outros órgãos públicos locais. Neste caso, independentemente do que for exigido, no mínimo deverá existir sinalização preventiva com placas indicativas, cones de sinalização (borracha), cavaletes e placa de barragem, dispositivos de sinalização refletiva e iluminação de segurança ao longo da vala.

3.4.4 Para serviços noturnos, deve-se utilizar dispositivos luminosos de luz intermitente ou fixa, dependendo da periculosidade do local, bem como a duração dos trabalhos e facilidade de implantação desses dispositivos.

3.5 Todos os custos referentes à prestação dos serviços técnicos deverão estar diluídos e incluídos nos respectivos serviços inerentes.

#### **4. Execução de redes coletoras e poços de visita, caixas de passagem e bocas de lobo:**

A CONSTRUTORA deverá executar os serviços de escavação e reaterro de valas, assentamento de tubos de concreto, execução de poço de visita com fornecimento de todo o material.

##### **4.1. Escavações:**

As escavações em geral para valas das tubulações e construção de obras complementares ao longo das vias ou margem do córrego, serão executadas conforme os melhores procedimentos, sendo para as escavações mecânicas empregadas máquinas de valetar (retroescavadeiras) e para as escavações manuais ferramentas apropriadas e seguras e deverão estar de acordo com o que segue:

4.1.1. A largura total da vala deverá de no máximo 1,5 x diâmetro externo, no entanto, em qualquer caso, a largura da vala deverá ser compatível com sistema adotado para a instalação da tubulação e sob condições em que possam ser executadas perfeitamente todas as operações de colocação e montagem das tubulações, podendo a Fiscalização exigir equipamento que reduza ao máximo a largura da vala.

4.1.2. A Fiscalização fornecerá as disposições necessárias com relação a particularidades que se possam apresentar caso por caso. O fundo da vala para assentamento da tubulação, terá que ser perfeitamente regular e devidamente compactado. Para os trechos em rocha, a escavação do fundo da vala será rebaixada em 15 cm com referência à cota de geratriz externa inferior da tubulação, de modo a permitir a colocação de uma camada de embasamento antes da colocação da tubulação.

4.1.3. Para os trechos da tubulação eventualmente colocados sobre o aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 95% do proctor modificado referenciado nas normas da ASTM.

4.1.4. Para as escavações de fundação de obras de concreto serão respeitadas as prescrições indicadas nos desenhos do projeto ou dadas pela Fiscalização.

4.1.5. A declividade dos taludes no decorrer das escavações e, particularmente, nas praças de trabalho, será fixada pela Fiscalização, de acordo com os materiais encontrados nas escavações.

4.1.6. Os trabalhos de escavação serão executados de acordo com as presentes especificações, desenhos do projeto ou eventuais modificações fornecidas pela Fiscalização. Serão dados por concluídos, a juízo da Fiscalização, depois que o local a ser examinado estiver absolutamente limpo e desimpedido de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.

4.1.7. As escavações a serem realizadas compreenderão escavações em terra ou moledo, rocha, assim classificadas:

- a) Escavações em terra ou moledo: sob a denominação de terra ou moledo entendem-se todos os materiais que não necessitem de meios especiais para a sua extração. Incluem-se nesta classificação, além da terra propriamente dita, a piçarra, o cascalho, os xistos argilosos, o grês mole, a rocha decomposta e todos os materiais semelhantes. Estão incluídos também, todos os blocos soltos de rocha ou material duro de volume aproximado de até 0,30 m<sup>3</sup>.
  - b) Escavações em rocha: sob a denominação de rocha entendem-se todos os materiais que necessitam de brocas, marretas ou marrões, encunhamento, etc., para a sua extração, e ainda os blocos soltos de material idêntico, de volume maior que 0,30 m<sup>3</sup>
- 4.1.8. A não ser em casos particulares, em que a Fiscalização dará autorização apropriada, será proibido o emprego de explosivos para se efetuar a escavação em rochas ou estruturas. Na eventualidade, o CONSTRUTOR deverá obter todas as permissões necessárias e seguirá todas as exigências legais em relação ao transporte e uso dos explosivos. Deverá ser empregado somente pessoal experiente para supervisionar manipular, transportar e acender explosivos, observando-se que o CONSTRUTOR arcará com todos os prejuízos resultantes do emprego dos mesmos.
- 4.1.9. Nos casos particulares previstos no item anterior, o desmonte a fogo será feito de sorte a não prejudicar a rocha sã. O comprimento das minas e a sua carga serão determinadas à vista das condições locais, sendo que não será permitida a detonação de mais de 5 (cinco) minas simultaneamente.
- 4.1.10. A Fiscalização fornecerá as disposições necessárias com relação a particularidades que possam apresentar caso por caso. O fundo da vala para assentamento da tubulação, terá que ser perfeitamente regular e devidamente compactado
- 4.1.11. Toda escavação acima de 1,50 m de profundidade deverá ser provida de escoramento adequado, conforme descrito no item 4.3 a seguir, seja de valas ou escavações em geral, de modo a garantir a incolumidade das pessoas, evitar danos a terceiros e proporcionar garantia ao normal desenvolvimento dos trabalhos.
- 4.1.12. A água que se acumula no fundo das valas, deverá ser removida sempre que impedir ou dificultar o assentamento dos tubos. O esgotamento deverá ser efetuado por meio de bombas ou sob orientação da Fiscalização.
- 4.1.13. O material resultante das escavações e que não puder ser empregado para os reaterros, será imediatamente removido e transportado para locais indicados pela Fiscalização. O custo do transporte para o bota fora deverá ser calculado levando em conta que será para uma distância máxima de 5,0 Km.
- 4.1.14. O material resultante das escavações a ser empregado para os reaterros será depositado provisoriamente em um só lado da vala, no mínimo a uma distância igual à metade da profundidade da vala, de modo a não perturbar as operações de instalação, não comprometer a estabilidade das paredes das valas pelas águas de chuvas.
- 4.1.15. Os trabalhos de escavação em geral sempre serão feitos de acordo com as presentes Especificações, desenhos dos projetos ou eventuais modificações fornecidas pela Fiscalização. Serão dadas por concluídas, a juízo da Fiscalização, depois que o local a ser examinado estiver absolutamente limpo e desimpedido de fragmentos de rocha, lama ou detritos de qualquer natureza.

- 4.1.16. Quando houver outras redes ou interferências de concessionárias, deverão as mesmas ser desviadas, de modo a compatibilizar os lançamentos projetados em pontos mais próximos possíveis a critério da Fiscalização.
- 4.1.17. Será de inteira responsabilidade da Contratada, qualquer dano que por ventura vier acontecer. Toda a tubulação e outros materiais necessários à construção do desvio das redes serão fornecidos pelo empreiteiro.

#### 4.2. Escoramento.

Como definido no sub item 4.2.11 anterior, toda escavação com profundidade acima de 1,50 m deverá ser provida de escoramento e executados conforme descrito a seguir:

- 4.2.1 Pontaleteamento – Será executado de forma que a superfície lateral da vala seja contida por tábuas verticais de 0,027 x 0,30 m, espaçada de 1,35 m, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto, diâmetro de 0,20 m distanciadas verticalmente de 1,00 m.
- 4.2.2 Descontínuo – Será executado de forma que a superfície lateral da vala seja contida por tábuas verticais de 0,027 x 0,30 m, espaçadas de 0,30 m, travadas horizontalmente por estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35 m.
- 4.2.3 Contínuo – Será executado de forma que a superfície lateral da vala seja contida por pranchas verticais de 0,027 x 0,30 m, encostadas umas às outras, travadas horizontalmente por longarinas de 0,06 x 0,16 m em toda a sua extensão e estroncas de eucalipto de diâmetro 0,20 m, espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades das longarinas, das quais as estroncas estarão a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,00 m.
- 4.2.4 A remoção do escoramento deverá ser executada a medida que avance o reaterro e a compactação e as estroncas só poderão ser removidas quando o aterro atingir o nível inferior da última camada de estroncas.

#### 4.3. Reaterro e aterro compactado

O reaterro das valas onde foram assentadas as tubulações será dividido em duas etapas, descrito a seguir:

- a) Primeiro aterro;
- b) Aterro complementar.

- 4.3.1 O primeiro reaterro será executado com material fino apropriado, isento de pedras, recolhido entre o solo proveniente da escavação de valas e depositados lateralmente à faixa de trabalho. Este material será colocado de volta nas valas em camadas sucessivas, da ordem de 20 (vinte) cm até a cota de 25 (vinte e cinco) cm acima da geratriz externa superior da tubulação. As camadas devem ser compactadas manualmente, com umidade adequada, cuidadosamente, e ao mesmo tempo dos dois lados da tubulação, para que seja conseguido o perfeito apoio inferior e lateral da tubulação. Cuidados devem ser tomados a fim de não danificar o revestimento externo da tubulação.

4.3.2 O reaterro complementar será executado também com material proveniente da escavação da vala e será compactado em camadas de 30 cm com compactador mecânico, pneumático ou motorizado. O material eventualmente necessário para complementação à perfeita execução do reaterro compactado deverá ser fornecido e transportado pelo empreiteiro.

4.3.3 Nos logradouros importantes para o trânsito, o material do aterro definitivo, a critério da Fiscalização, poderá ser substituído parcial ou totalmente por material não compressível (areia, cascalho ou saibro), de modo a permitir uma pronta reconstrução dos pavimentos reduzindo-se a interrupção do trânsito ao mínimo.

#### 4.4. Bota Fora

A este serviço só se aplicam ao uso de caminhões basculantes e pá-carregadeira. A execução do serviço resume-se basicamente na carga de material escavado e o transporte do mesmo para local de bota-fora numa distância máxima de 5 km.

O volume de carga e transporte será obtido a partir da seguinte fórmula:

$$V_c = V_e - V_o$$

Onde:

$V_c$  = Volume de carga

$V_e$  = Volume escavado

$V_o$  = Volume da obra de arte (tubo + berço)

Cabe a observação de que o não cumprimento por parte da Contratada no que tange ao despejo de material em outro local que não seja o bota-fora especificado pela fiscalização isentará o DEMSUR de qualquer pagamento de carga e transporte.

#### 4.5. Execução das Redes.

##### 4.5.1 Embasamento dos Dispositivos de Drenagem

Todo tubo de concreto, caixa de passagem, boca de lobo e PVs deverão ser assentados sobre um embasamento conforme projetos tipos definidos nas plantas e desenhos e deverá ser preparado conforme descrito abaixo:

a) Agregado fino – pó de pedra ou areia fina:

Uma vez tendo sido preparado o fundo de vala se procederá então a execução do lastro de agregado fino – pó de pedra ou areia qual será confeccionado com o lançamento de uma camada de 10 cm de espessura, cuja área de cobertura deverá ser definida pela fiscalização de acordo com a necessidade, sendo a medição feita por metro quadrado.

b) Pedra de mão arrumada:

Uma vez tendo sido preparado o fundo de vala se procederá então a execução do lastro de pedra o qual será confeccionado com pedras de mão arrumadas e justas postas umas as outras de forma que se tenha o mínimo de vazios entre as mesmas, sendo que a espessura final desta camada deverá ser definida pela fiscalização de acordo com a necessidade eminente, sendo a medição feita por metro cúbico.

c) Concreto ciclópico com 30% de pedra de mão:

Uma vez preparado o fundo da vala, devidamente compactado, proceder-se-á então a colocação de um lastro de pedra de mão com espessura máxima igual a 10 (dez) centímetros e largura igual ao que prescreve o projeto tipo para berço de bueiro. A tarefa subsequente resume-se na execução dos serviços de base com concreto magro traço 1:3:6, esta base terá espessura variável e largura de acordo com projetos tipo, cabendo a observação de que os vazios existentes entre o lastro de pedra de mão sejam totalmente preenchidos pelo concreto magro traço 1:3:6, de forma que se obtenha um concreto ciclópico com 30 % de pedra de mão em toda seção do berço, sendo a medição feita por metro cúbico.

#### 4.5.2 Fornecimento dos Tubos de Concreto

Os tubos de Concreto a serem fornecidos pelo empreiteiro deverão obedecer as seguintes especificações:

a) Tubos de concreto simples:

Os tubos utilizados deverão ser do tipo macho e fêmea sendo que os tubos de concreto simples tipo C1 deverão estar de acordo com o que prescreve a especificação EB-6 da ABNT e deverão obedecer ao que prescreve os métodos: MB-17 método de ensaio de compressão diametral executado em laboratório; MB-18 método de ensaio de compressão diametral executado no canteiro de obras e MB-19 método de ensaio de permeabilidade à pressão interna.

b) Tubos de concreto armado:

Os tubos de concreto armado tipo CA-1 deverão estar de acordo com o que prescreve a especificação EB-103 da ABNT e deverá obedecer ao que prescreve os métodos MB-227 método de ensaio de absorção de água; MB-228 método de ensaio de permeabilidade e MB-113 método de ensaio de compressão diametral.

#### 4.5.3 Assentamento dos Tubos de Concreto

O assentamento dos tubos de concreto, deverão obedecer os procedimentos descritos abaixo e os projetos tipos definidos nas plantas e desenhos:

a) Equipamentos a serem utilizados:

Os equipamentos a serem utilizados serão, basicamente, retro escavadeira e/ou caminhões com equipamento guindaste tipo MUNK.

Outros equipamentos e o número de equipamentos poderão ser aceitos pela fiscalização após analisados os aspectos de dificuldade, de manuseio, tamanho ou peso dos tubos, de forma não comprometer os prazos e condições para execução dos serviços.

Caso os tubos quando carregados, descarregados assentados se danifiquem, a contratada de verá substituir os mesmos sem ônus para o DEMSUR, independente do equipamento utilizado.

b) Execução:

O assentamento deverá ser executado após concluídos os serviços de compactação de fundo de vala e o embasamento. O assentamento dos tubos consiste basicamente

na execução das tarefas de descarga, colocação sobre berço, encaixe dos tubos e alinhamento vertical e horizontal.

c) Rejuntamento das manilhas com argamassa de cimento e areia traço 1:3;

O rejuntamento das manilhas deverá ser feito com um cordão de argamassa com espessura mínima de 2,0 (dois) centímetros, largura igual ou superior a 15 (quinze) centímetros e tanto na face interna quanto na face externa.

d) Decisões sobre o tipo de Embasamento

A critério da fiscalização poderá ou não ser executado berço de concreto ciclópico com 30 % de pedra de mão, de acordo com o projeto tipo apresentado em anexo. O berço não deverá ser incluído no custo do fornecimento e assentamento de tubos de concreto, sendo o mesmo pago a parte e somente quando solicitado pela fiscalização.

#### 4.5.4 Execução de bocas de lobo, caixas de passagem e PVs

Esta especificação trata da construção de caixas coletoras(bocas de lobo), de passagem, poços de visita e de queda destinados a coletar águas superficiais e fazer mudanças de nível e de direção das águas coletadas conduzindo-as para locais de descarga mais favoráveis.

a) Caixas Coletoras – bocas de lobo

As caixas coletoras serão as do modelo do projeto fornecido, sendo obedecidas às posições, dimensões e cotas indicadas no projeto. Nos preços a serem cotados pelo empreiteiro não deverão incluir o embasamento, as escavações, as demolições de pavimento, recomposições, escoramento e reaterros, pois serão medidas conforme definido nos itens específicos anteriormente descritos, sendo que o limite lateral das escavações não poderá ultrapassar 1,5 a largura ou comprimento da caixa.

b) Caixas de Passagem e PVs.

As caixas de passagem e Pvs serão em concreto armado e deverão obedecer às posições, dimensões e cotas indicadas no projeto e deverá incluir o custo do fornecimento de todos os serviços e materiais, que compreendem: mão-de-obra, utilização de equipamento, ferramentas, transporte, ferragem, formas, concreto, lançamento, adensamento, cura, acabamentos e qualquer outro serviço necessário à concretagem.

Nos preços a serem cotados pelo empreiteiro não deverão incluir o embasamento, as escavações, as demolições de pavimento, recomposições, escoramento e reaterros, pois serão medidas conforme definido nos itens específicos anteriormente descritos, sendo que o limite lateral das escavações não poderá ultrapassar 1,5 a largura ou comprimento da caixa.

Em toda caixa de passagem ou PV deverá haver uma abertura circular para visita provida tampão de concreto, nos diâmetros indicados no projeto.

## **5. Serviços Complementares.**

A CONSTRUTORA deverá executar os serviços de complementação das redes coletoras que compreendem demolições de pavimentos as recomposições dos mesmos e a limpeza da obra.

### **5.1. Demolição de pavimento:**

Será considerado como pavimento demolido uma faixa correspondente à largura da vala mais 20 cm, considerando 10 cm para cada lado. Poderão ser usadas ferramentas manuais ou com auxílio de ferramentas de ar comprimido, quando necessário, sendo o processo a se empregar condizente com o serviço e importância do mesmo.

### **5.2. Recomposição de pavimento.**

A recomposição de pavimentos deverá ser iniciada tão logo as indicações de compactação do reaterro não permitirem uma deformação posterior que possa comprometer a estabilidade da pavimentação a ser construída. Terá de ser providenciada, na fase de recomposição, a perfeita relocação de meio-fios, tampões, bocas-de-lobo e acessórios diversos que tenham sido eventualmente desmontados por exigências dos trabalhos.

5.2.1 A recomposição de pavimento asfáltico deverá ser executada da seguinte maneira: sobre a vala apiloada deverá ser feita a base com espessura mínima de 20 cm, com cascalho aprovado pelo DEMSUR, após o acabamento, a base, com CBR superior a 60, deverá ficar no mínimo com 5 cm abaixo do revestimento primitivo; uma vez terminada a compactação a base deverá ser completamente imprimida com ligante apropriado, sendo a seguir executado o revestimento tipo concreto betuminoso usinado a quente, com espessura mínima de 5 cm nas margens e de 5,5 cm na parte central; a distribuição do concreto deverá ser feita de maneira homogênea e a compactação final feita com rolo compressor tipo Tandem de 12 toneladas; o revestimento executado deverá se superpor ligeiramente ao existente nas margens das valas, sobrando 5 cm de cada lado a fim de evitar trincas na união do capeamento executado com pavimentação existente.

5.2.2 A recomposição de pavimento poliédrico ou paralelepípedo deverá ser executada da seguinte maneira: sobre a vala apiloada será colocada uma base de cascalho de barranco ou de rio com espessura mínima de 15 cm, e com CBR superior a 60; a execução da recomposição deverá ser de modo a concordar e ser semelhante com ao calçamento existente. A compressão do calçamento recomposto deverá ser feita com rolo de no mínimo 12 toneladas.

5.2.3 A recomposição de Cimentado deverá ser executada com base de concreto traço 1:2:3 de cimento, brita e areia, espessura de 6 cm, revestida com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, com espessura de 2 cm.

5.2.4 O passeio de mosaico português deverá ser assentado com traço 1:5 de cimento e areia, com 7 cm de espessura, sobre base de areia, com 6 cm de espessura ou base de concreto traço 1:2:3 de cimento, brita e areia, conforme as condições pré-existentes.

### **5.3. Limpeza das Áreas e Entrega dos Serviços**

O CONSTRUTOR deverá limpar as áreas entregar e os serviços em perfeito estado e pronto para o funcionamento com retirada de barracões, andaimes, escoramentos, obras auxiliares, equipamentos e materiais não empregados, e reconstruir no exterior dentro do

possível, o ambiente natural. Após a pavimentação e a critério da fiscalização, as ruas deverão ser varridas e/ou lavadas.

## **6. Medição e Pagamentos**

Todos os serviços acima descritos estão com as suas quantidades estimadas definidas na planilha fornecida, sendo que mensalmente serão medidos e pagos, pelo sistema de preços unitários, os serviços efetivamente executados, podendo as quantidades estimadas que constam na planilha variarem, para mais ou para menos, respeitando os limites estabelecidos pela Lei 8.666/83

## ***DOCUMENTAÇÃO ANEXA***

---

***Planilha de Cálculos***

***Planilha de Quantitativos***

***Planilha Orçamentária***

***Cronograma Físico-financeiro***

***ART***