



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – *planejamento@patosdeminas.gov.br*

# **MEMORIAL DESCRITIVO**

## **DRENAGEM AVENIDA MARABÁ**

**Local:** Patos de Minas - MG

**Data:** 24 de janeiro de 2018

**Município:** Patos de Minas, Minas Gerais.

**Projeto:** Drenagem da Avenida Marabá

**Responsável Técnico:** Gabriela Porto Soares



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
1.1	OBJETIVO .....	4
1.2	JUSTIFICATIVA .....	4
1.3	POPULAÇÃO ATENDIDA .....	5
<b>2</b>	<b>ESTUDOS HIDROLÓGICOS .....</b>	<b>5</b>
2.1	OBJETIVO .....	5
2.2	ESTUDO DE CHUVAS .....	5
2.3	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO .....	6
2.4	TEMPO DE RECORRÊNCIA .....	6
2.5	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO .....	7
2.6	CÁLCULO DA VAZÃO DO PROJETO .....	9
2.7	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....	9
<b>3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM .....</b>	<b>10</b>
3.1	DRENAGEM SUPERFICIAL .....	10
3.1.1	Sarjetas .....	10
3.1.2	Bocas-de-Lobo .....	11
3.2	REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS .....	12
3.2.1	Critérios de Projeto .....	13
3.2.2	Dimensionamento .....	13
3.2.3	Lançamento Final .....	14
<b>4</b>	<b>ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>14</b>
4.1	DRENAGEM PLUVIAL .....	14
4.1.1	Introdução .....	14
4.1.2	Canteiro de Obras .....	14



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

<b>4.1.3</b>	<b>Obras de Drenagem.....</b>	<b>15</b>
4.1.3.1	<i>Sarjetas.....</i>	<i>15</i>
4.1.3.2	<i>Meio-Fio.....</i>	<i>16</i>
4.1.3.3	<i>Bocas-de-Lobo .....</i>	<i>16</i>
4.1.3.4	<i>Rede Tubular de Concreto .....</i>	<i>18</i>
<b>4.1.4</b>	<b>Sinalização.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>DADOS E PARAMETROS UTILIZADOS .....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>META FÍSICA.....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>NORMAS UTILIZADAS .....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>26</b>



## **1 APRESENTAÇÃO**

Neste volume está presente o projeto de drenagem da Avenida Marabá, trecho situado na divisa dos bairros Bela Vista, Nova Floresta, Alto da Colina, Morada do Sol, Alto Limoeiro e Alto da Serra, na cidade de Patos de Minas.

Para o dimensionamento das bacias de contribuição, foram utilizados levantamentos topográficos e o mapa da cidade na escala 1:7500.

Este volume será composto pelos seguintes tópicos:

- Estudo Hidrológico
- Projeto de Drenagem
- Especificações técnicas de materiais e serviços;
- Orçamento;
- Cronograma Físico-Financeiro;
- Detalhes Construtivos das Obras Propostas.

### **1.1 OBJETIVO**

O projeto de drenagem da Avenida Marabá tem como objetivo melhorar as condições de tráfego no local, com a redução do acúmulo da água advinda das chuvas na via citada, assim como melhorar as condições para a população crescente nos arredores da mesma.

### **1.2 JUSTIFICATIVA**

A drenagem da Avenida Marabá se justifica pela situação atual na via, em que há acúmulo de água por drenagem existente ineficiente. Este acúmulo pode ocasionar problemas de mobilidade tanto para pedestres quanto para veículos, impossibilitando a travessia, causando danos e arraste de veículos, além da sobrecarga da rede em outros



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

pontos e a maior presença de detritos nos corpos d'água, onerando tanto a população quanto o poder público.

### 1.3 POPULAÇÃO ATENDIDA

Toda a população da região nordeste do município de Patos de Minas, serão favorecidos pela obra, visto que melhorará o trânsito e as condições de tráfego e moradia dos arredores da Avenida Marabá, que nos últimos anos apresentou aumento crescente da população na região, motivado pela construção de condomínios populares e novos loteamentos.

## 2 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.1 OBJETIVO

Este estudo visa determinar as vazões de projeto para o dimensionamento das obras de drenagem da Avenida Marabá.

### 2.2 ESTUDO DE CHUVAS

As chuvas de projeto foram estabelecidas com dados de chuva local, através do Posto Pluviométrico de Sertãozinho nº 83531 localizado no município de Patos de Minas.

Foram coletados dados de chuva diária com leituras de 6h, 18h e 24h e a chuva total diária para o período de 1963 a 1999.

Para a elaboração das curvas de intensidade - duração e frequência foram consideradas as chuvas de um dia. Para cada ano de observação foi considerado o dia de maior chuva. A partir destes dados foram calculadas as chuvas para duração de 5 min, 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 1h, 6 h, 8 h, 10 h, 12 h, e 24 h. Foi calculado também a frequência de ocorrência de cada chuva e o período de retorno desta.



### 2.3 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Dá-se o nome de tempo de concentração ao tempo em que a chuva que cai no ponto mais distante da seção considerada de uma bacia leva para atingir esta seção. Assim, iniciando a contagem dos tempos no início da chuva, se esta cobrir toda a bacia, o tempo de concentração mede o tempo que leva para que toda a bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada.

O tempo de concentração é considerado como o tempo de duração da chuva e será estabelecido pela seguinte expressão:

$$T_c = 57(L^3/h)^{0,385} \text{ onde:}$$

$$t_1 = 0,95 \times (L^3 / H)^{0,385}, \text{ onde:}$$

$t_c$  = tempo de concentração em minutos, o valor mínimo a ser adotado para drenagem superficial será de 10 (dez) min.

$L$  = comprimento do talvegue em Km;

$H$  = desnível médio do talvegue em m.

### 2.4 TEMPO DE RECORRÊNCIA

Tempo de recorrência ou período de retorno é o período de tempo médio em que um determinado evento seja igualado ou superado pelo menos uma vez. Varia com o grau de segurança que se queira dar ao projeto. Para áreas comerciais, onde no caso de enchentes os prejuízos são elevados, geralmente se considera um tempo mais elevado. Nos escritórios americanos de projeto os tempos de recorrência para áreas residenciais variam de 2 a 10 anos, e para áreas comerciais de 10 a 50 anos, de acordo com a importância do centro comercial abrangido pela bacia hidrográfica.

O D.N.O.S. utiliza comumente o tempo de recorrência variando entre 10 e 25 anos para os projetos de drenagem urbana.

Uma maneira de fixar o tempo de recorrência seria pelos critérios, tais como:

- vida útil da obra
- tipo de estrutura



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

- facilidade de reparos
- perigos de perda de vida

Outra maneira seria a fixação a priori, do risco que se deseja correr, no caso da obra falhar dentro do seu tempo de vida.

$$P = 1 / T$$

onde, P é a probabilidade de ocorrer uma cheia no período de retorno T.

$$p = 1 - P$$

onde, p é a probabilidade de não ocorrência.

$$J = p^n$$

onde, J é a probabilidade de não ocorrência dentro de (n) anos quaisquer.

$$K = 1 - p^n$$

onde, K é a probabilidade de ocorrência dentro de (n) anos quaisquer.

Substituindo, temos que:

$$K = 1 - (1 - P)^n$$

$$K = 1 - (1 - 1 / T)^n$$

$$T = 1 / (1 - (1 - K)^{1/n})$$

Se a obra tem uma vida útil de (n) anos, a fórmula acima permite calcular o período de retorno (T) fixando o risco (K), que é a probabilidade de ocorrência da máxima enchente durante a vida útil da obra.

Para este projeto de drenagem, utilizaremos o T = 10 anos

## 2.5 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO

O coeficiente de escoamento depende do grau de urbanização, da cobertura vegetal existente, do tipo do solo e das declividades naturais do terreno.

Utilizando-se a Lei de Uso e Ocupação do Solo e com base em estudos elaborados pela SUDECAP (Prefeitura de Belo Horizonte) o qual nos dá o valor do coeficiente "C2" (coeficiente de escoamento volumétrico) em função do zoneamento relativo a lei.

O zoneamento é apresentado da seguinte forma:

ZR - Zona Residencial (ZR-1 a ZR-6)



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

ZC - Zona Comercial (ZC-1 a ZC-6)

ZI - Zona Industrial (ZI-1)

ZEU - Zona de Expansão Urbana ( ZEU-1 a ZEU-4)

ZUE - Zona de Uso Especial (SE-1 a SE-3)

Para cada zona supracitada tem-se um valor correspondente para C2 em função da taxa de ocupação.

ZONEAMENTO URBANO	TAXA DE OCUPAÇÃO	COEFICIENTE VOLUMÉTRICO - C2
ZUE	-	0,40
SE -1	-	0,50
SE -2		0,60
ZR -1	0,40	0,67
ZEU - 1,2,3,4	0,60	0,74
ZR - 2	0,50	0,77
SE - 3	-	0,80
ZR -3,4,5,ZC1,SE-4	0,60	0,82
ZC-2,3,4,5,6,ZR-6	1,00	1,00

O valor do coeficiente de escoamento superficial "C" será obtido adotando - se o critério do fator de forma "F" da bacia de acordo com as seguintes expressões:

$$C = \frac{2}{1+F} * \frac{C2}{C1}$$

$$F = \frac{L}{(2*(\sqrt{A/1}))}$$

onde:

A = área da bacia, em Km<sup>2</sup>

L = extensão do talvegue, em Km

C1 = 4 Para C1 = 1 "C" será igual a 0,667C2





**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

2+F

O coeficiente médio "C2" será determinado através da média ponderada das áreas com seus diferentes valores de "C2" através da expressão:

$$C2 = \frac{\sum A_i \cdot C2_i}{A_{\text{total}}}$$

## 2.6 CÁLCULO DA VAZÃO DO PROJETO

Os cálculos das vazões de projeto foram efetuados de acordo com o método racional, cuja expressão é:

$$Q = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad \text{onde;}$$

Q - vazão máxima prevista em m<sup>3</sup>/s;

0,00278 - coeficiente de homogeneização das unidades;

I - intensidade pluviométrica, em mm/h;

A - área da bacia de contribuição, em ha.

## 2.7 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Apresentam-se a seguir as planilhas de Estudos Hidrológicos com os resultados obtidos nos cálculos.



### **3 PROJETO DE DRENAGEM**

#### **3.1 DRENAGEM SUPERFICIAL**

A capacidade de escoamento das vias estará condicionada à capacidade das sarjetas, que são os primeiros coletores de águas pluviais, funcionando como canais abertos.

As captações superficiais serão feitas por bocas-de-lobo, a serem projetadas para os pontos em que houver necessidade.

##### **3.1.1 Sarjetas**

Foram selecionadas sarjetas padronizadas, e empregada a fórmula de IZZARD para o cálculo da capacidade das mesmas, ou seja:

$$Q_s = 0,00375 \times Y_o^{8/3} \times \frac{Z}{n} \times I^{1/2}, \text{ sendo:}$$

$Q_s$  = descarga na sarjeta, em l/s;

$Y_o$  = altura da lâmina d'água, em cm;

$Z$  = inverso da inclinação transversal da via;

$n$  = coeficiente de rugosidade de Manning;

$I$  = declividade longitudinal da via, em m/m

No sistema ora projetado, procurou-se considerar um alagamento máximo de 1,67 m, para uma lâmina de água igual a 0,05m na sarjeta. Porém em algumas situações foi admitido um alagamento máximo de 2,0m e lâmina de 0,07m na sarjeta, visando o melhor posicionamento das bocas de lobo.

Considerando que as sarjetas serão de concreto, o coeficiente de Manning adotado será:  $n = 0,015$ .

Para os projetos padrão selecionados, estabeleceu-se um comprimento máximo de utilização das sarjetas, que foi determinado através da expressão:

$$L = \frac{Q_s}{q}, \text{ sendo:}$$

$L$  = comprimento máximo de utilização, em m.;

$Q_s$  = vazão máxima na sarjeta, em l/s;



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

$q$  = vazão específica de contribuição na sarjeta em l/s. m, determinada pela expressão:  $q = C \cdot i$

Entretanto, em algumas situações, este comprimento foi dilatado, sem que venha provocar danos maiores ao sistema, obtendo-se com isso uma economia na distribuição dos elementos de captação.

### **3.1.2 Bocas-de-Lobo**

Na verificação da capacidade de esgotamento das bocas-de-lobo, foram analisadas a princípio, as características de escoamento na sarjeta a montante, ou seja, a lâmina de água, seção transversal, declividade, rugosidade e tipo de pavimento.

As bocas-de-lobo empregadas serão do tipo com grelha e se localizarão no final dos comprimentos críticos das sarjetas, em pontos baixos dos greides e imediatamente a montante das curvas das guias nos cruzamentos.

Nos ramais de ligação das bocas-de-lobo, será utilizado o diâmetro  $D = 400$  mm, com declividade mínima de 1,0%.

A determinação da capacidade de engolimento das bocas-de-lobo foi baseada nas pesquisas desenvolvidas pela universidade de Johns Hopkins, sendo efetuados os cálculos conforme mencionado a seguir:

$Q_0$  = vazão na sarjeta, em l/s;

$q_3$  = vazão que, passando sobre a grade ultrapassa a boca-de-lobo;

$q_2$  = vazão que passa fora da grade;

$q_1$  = vazão que passa entre a grade e a guia;

- Comprimento mínimo necessário ( $L_0$ ) para captar a água que passa sobre a grade:

$$L_0 = m \cdot V_0 \left( \frac{Y_0}{g} \right)^{1/2}, \text{ onde}$$

$m = 3,3$  (grade com algumas barras transversais);

$V_0$  = Velocidade na sarjeta, m/s;

$Y_0$  = lâmina na sarjeta, m;

$g$  = aceleração da gravidade ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

- Se o comprimento da boca-de-lobo (L) for menor que  $L_o$ , teremos:

$$q_3 = Q_o \left(1 - \frac{L^2}{L_o^2}\right)^2$$

- Para captar toda a água que escoar fora da grade, a boca-de-lobo deverá ter um comprimento  $L \geq L'$ , sendo:

$$L' = 1,2 Tg\theta^1 \times V_o \times \left(\frac{Y^1}{g}\right)^{1/2}, \text{ onde:}$$

$g$

$L'$  = comprimento da grelha necessário para interceptar, lateralmente toda a água que escoar pela sarjeta (m);

$\theta^1$  = ângulo formado entre o plano da superfície do pavimento e o plano vertical;

$Y^1$  = profundidade da lâmina d'água junto à borda externa da grelha, m.

- Se o comprimento (L) for menor que  $L'$ , a vazão  $q_2$  que ultrapassa a boca-de-lobo, será:

$$q_2 = 0,25 (L' - L) y^1 (gy^1)^{1/2}$$

- Finalmente, a vazão esgotada pela boca-de-lobo será calculada pela expressão:

$$Q = Q_o - (q_2 + q_3)$$

Considerando que na prática, a capacidade de escoamento das bocas-de-lobo é menor que a calculada, devido a diversos fatores, foi aplicado o coeficiente de redução igual a 80% sobre os valores teóricos calculados para compensar os efeitos globais destes fatores.

### 3.2 REDES DE ÁGUAS PLUVIAIS

As redes de águas pluviais foram dimensionadas em correspondência às descargas de projeto estabelecidas nos Estudos Hidrológicos, sendo especificadas obras que poderão atender, com flexibilidade, às descargas ocorrentes.



### **3.2.1 Critérios de Projeto**

A seguir descrevemos os critérios básicos observados no dimensionamento das redes pluviais:

- A rede funcionará em regime separador absoluto;
- A rede será em tubos de concreto armado com ponta e bolsa, classe CA-1;
- O diâmetro mínimo utilizado será de 600 mm;
- Declividade máxima: deverá limitar a velocidade acima da qual inicia o processo erosivo nas paredes de concreto;
- Declividade mínima: deverá evitar a deposição de material sólido no fundo das redes;
- A rede funcionará como conduto livre, escoando a uma seção máxima de 80% do diâmetro do tubo;
- Velocidades:  $0,75 \text{ m/s} < V < 7,50 \text{ m/s}$
- A profundidade dos coletores deverá estar compreendida entre 1,50 m e 5,00m;
- Os poços de visita serão localizados obedecendo aos seguintes critérios:
  - extremidade de cada trecho;
  - mudança de direção dos coletores;
  - mudança de declividade;
  - mudança de diâmetro;
  - distância máxima de 100m entre dois poços.

### **3.2.2 Dimensionamento**

Para o dimensionamento das redes, foi adotado a fórmula de Manning e a equação da continuidade, ou seja:

- $Q = \frac{A \times R^{2/3} \times (I)^{1/2}}{n}$  (fórmula de Manning)

- $Q = A \cdot V$  (equação da continuidade)  
onde:

$Q$  = descarga máxima, em  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$A$  = área molhada, em  $\text{m}^2$ ;

$R$  = raio hidráulico, em m;



I = declividade da rede, em m/m;

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

V = velocidade de escoamento, em m<sup>3</sup>/s.

### **3.2.3 Lançamento Final**

As descargas máximas prováveis serão lançadas no Corrêgo do Limoeiro.

## **4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **4.1 DRENAGEM PLUVIAL**

#### **4.1.1 Introdução**

As especificações técnicas descritas a seguir, têm como objetivo estabelecer as características que deverão ser seguidas para a execução das obras de drenagem urbana.

Os serviços deverão obedecer aos métodos e processos usuais do gênero, com emprego dos equipamentos e mão-de-obra apropriados.

Os materiais indicados serão aqueles normalmente empregados em obras de construção civil, também em obediência às normas da ABNT.

As obras a serem executadas, serão fiscalizadas pela Prefeitura de Patos de Minas.

#### **4.1.2 Canteiro de Obras**

**4.1.2.1.** O escritório da obra e os depósitos deverão ser construídos e mantidos pelo Empreiteiro. Na sua construção deverão ser empregados:

**Piso** - De concreto magro traço 1:3:6, acabado com cimento liso natado.

**Forro** - De tábuas de pinho 10 x 1,2 cm pintadas com tinta a óleo cor branca.

**Pontalete** - Madeira de lei de 8 x 8 cm.

**Vedação** - Chapa de madeira compensada resinada de 12 mm de espessura pintada em cor branca.

**Cobertura** - *Em telha estrutural de fibrocimento canaleta 90*

.

**Treliça** - De ripa de 1,5 x 4 cm.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

**Porta** - Almofadada simples em cedro ou imbuia ou prancheta em madeira compensada resinada.

Todos os materiais usados na confecção do escritório devem atender as exigências das normas brasileiras.

O modelo do escritório deverá ser aprovado pela Fiscalização.

**4.1.2.2.** No escritório da obra haverá um compartimento com entrada independente, destinado a Fiscalização, devendo o Empreiteiro manter mobiliário mínimo de uma mesa, quatro cadeiras, uma prancheta e um porta-plantas.

**4.1.2.3.** O canteiro de serviço será mantido e administrado de acordo com a regulamentação e legislação em vigor, cumprindo-se sempre as determinações das autoridades sanitárias e trabalhistas.

**4.1.2.4.** O Empreiteiro mandará executar placas relativas à obra de acordo com desenhos e padrões aprovados pela Prefeitura de Patos de Minas.

**4.1.2.5.** Após a conclusão dos serviços e aceitação da obra, deverão ser removidos dos locais todos os materiais, equipamentos e quaisquer detritos provenientes das obras.

### **4.1.3 Obras de Drenagem**

#### *4.1.3.1 Sarjetas*

Sarjeta é o canal triangular longitudinal em concreto destinado a coletar as águas superficiais da faixa pavimentada da via e conduzi-las a bocas-de-lobo ou caixas coletoras.

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência (fck) mínima de 15 Mpa.

O cimento deve ser comum e satisfazer a NBR-5732/80.

Os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83.

A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais: de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

O terreno de fundação deverá ser regularizado e apiloado manualmente.

Deverão ser executadas juntas de dilatação com espaçamento de 3,0 m.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

As sarjetas serão medidas pelo comprimento real, em metros, efetivamente executado. No cálculo da medição, não deverão ser descontados os comprimentos relativos às bocas-de-lobo e respectivos rebaixamentos.

#### *4.1.3.2 Meio-Fio*

- O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência (fck) mínima de 13,5 Mpa.
- O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial (no caso de pré-moldados) devendo satisfazer respectivamente a NBR-5732/80 e NBR-5733/80.
- A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais: de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.
- O concreto para constituição do meio-fio moldado “in loco” deve ter slump baixo, compatível com o uso do equipamento extrudor; após a passagem da máquina deverão ser induzidas juntas de retração pelo enfraquecimento da seção com espaçamento de 3 m, através do uso de vergalhão DN 12,5 mm (sulco de 2 cm).
- As peças pré-moldadas de concreto devem ter as dimensões e formas estabelecidas nos desenhos, devendo serem produzidas com uso de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento.
- Em qualquer hipótese, os meios-fios deverão ser escorados por solo revestido ou não por passeio, nas dimensões indicadas no desenho.
- Os meios-fios serão medidos pelo comprimento real, em metros.

#### *4.1.3.3 Bocas-de-Lobo*

A escavação será feita por processo manual ou mecânico, que assegure a regularidade do fundo de vala. Toda a terra excedente deverá ser removida para fora do canteiro de serviço, sem distância determinada, de modo que ao final da obra, o local se apresente limpo.

O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, com resistência (fck) mínima de 13,5 Mpa.

A alvenaria será de tijolo queimado com dimensões de (5 x 10 x 20 cm), assentados com argamassa traço 1:3.





**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

As grelhas, quadros e cantoneiras de concreto que irão compor a boca-de-lobo terão as seguintes características:

**Concreto** - O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados, água, com a seguinte resistência:

GRELHA -----  $f_{ck} \geq 21 \text{ Mpa}$

QUADRO OU CAIXILHO -----  $f_{ck} \geq 21 \text{ Mpa}$

CANTONEIRA -----  $f_{ck} \geq 15 \text{ Mpa}$

**Cimento** - O cimento deve ser de alta resistência inicial e deverá satisfazer a NBR-5733/80.

**Agregados** - Os agregados devem ter diâmetro menor que um terço da espessura da parede das peças e deverá satisfazer a NBR-7211/83.

**Água** - A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais: de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

**Aditivos** - Os aditivos para modificação das condições de peça, endurecimento, permeabilidade serão utilizados desde que inalteradas as condições de resistência.

**Armaduras** - As armaduras devem ser de Aço CA-60B que deverá satisfazer a NBR-7480/82. O recobrimento mínimo da armadura deverá ser em qualquer ponto de 1,0 cm.

**As Peças** - As peças serão fabricadas e curadas por processos que assegurem a obtenção de concreto homogêneo e compacto de bom acabamento não sendo permitida qualquer pintura ou retoque.

As peças que apresentarem defeitos prejudiciais posteriormente à sua aceitação, atribuíveis à sua fabricação e não detectáveis na inspeção de recebimento podem ser rejeitadas até 6 (seis) meses após sua aquisição. As peças defeituosas serão substituídas pelo fabricante sem ônus para a Prefeitura.

As caixas para as bocas-de-lobo serão medidas em unidades efetivamente executadas de acordo com o projeto padrão executado.

Os conjuntos quadro-grelha, bem como as cantoneiras, serão medidos conforme as quantidades fornecidas.



#### *4.1.3.4 Rede Tubular de Concreto*

- **Escavação de Valas**

Para a construção de redes de concreto, de acordo com as cotas do projeto, sem distinção da qualidade do terreno, com exceção de rocha sã. A escavação será feita pelo processo manual ou mecânico a critério da Fiscalização, em função das condições locais de trabalho, que assegure além da regularidade do fundo de vala, compatível com o perfil projetado, a manutenção da espessura prevista para o lastro.

No preço unitário considera-se já incluído todo e qualquer serviço para retirada ou desvio de águas do local de construção, seja por esgotamento mediante utilização de bombas, calhas tubulações, etc, bem como a remoção do material escavado e depositado até 30 cm do eixo da canalização.

O rebaixamento do lençol freático será objeto de estudo e preço extracontratual, se necessário, mediante aprovação prévia da fiscalização.

O andamento dos trabalhos deverá ser tal que não permanecerá material escavado ao lado da vala, a não ser que esteja sendo manipulado, devendo para isso, ser removido o material da parte inicial da canalização, como sobra a ser obtida no decorrer da execução.

O material das escavações posteriores deverá ser encaminhado para reaterros, com exceção dos excessos que se forem verificando, e que serão removidos para fora, tudo a juízo da fiscalização, e em face do material encontrado.

A medição será feita pelo volume geométrico do corte, em metros cúbicos, considerando-se a forma de execução (manual ou mecânica).

- **Remoção de Terra Excedente**

Toda terra excedente deverá ser removida para fora do canteiro de serviço, conforme distância determinada pela fiscalização, de maneira que ao final da obra, o local se apresente limpo, computando-se para pagamento o volume da galeria.

Quando houver terra imprópria, a juízo da fiscalização, deverá a mesma, ser removida, imediatamente, e seu volume calculado no corte. Quando este modo de medir não for possível, poderá ser medido pelo transporte de veículos, previamente aferidos e



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

reduzido o seu volume para o corte, computando o inchamento, devidamente justificado pela Fiscalização. Preço por metro cúbico.

- **Escoramento**

- O escoramento contínuo deverá ser usado em casos em que o terreno não apresentar estabilidade suficiente, como argilas moles, solos arenosos e/ou na presença de água, ou quando a profundidade de escavação for superior a 3 m.
- O uso de escoramento contínuo se limita a uma profundidade máxima de 4 m e uma largura máxima de 3 m.
- Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.
- Os pranchões verticais serão em madeira de 30 cm de largura e 7,5 cm de espessura.
- Os pranchões deverão ter resistência superior a  $T_f > 135 \text{ Kg cm}^2$ .
- As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura e 7,5 cm de espessura.
- A resistência das peças longarinas deve ser superior a  $T_f > 135 \text{ Kg/cm}^2$ .
- As estroncas serão em peças de eucalipto com diâmetro  $\varnothing = 15 \text{ cm}$ .
- As estroncas deverão ter resistência superior a  $T_f > 104 \text{ Kgf/cm}^2$ .
- O escoramento descontínuo somente deverá ser usado em solos estáveis.
- Em solos - argila mole - arenosos e na presença de água não deverá ser usado escoramento aberto.
- Em valas com profundidade superior a 1,50 (um metro e meio) é obrigatório o uso de escoramento.
- O escoramento descontínuo deverá ser usado em valas com profundidade máxima de 3,0 (três) metros.
- Não será permitido usar como escoramento qualquer material diferente dos padronizados e especificados.
- Os pranchões verticais serão em madeira de 30 cm de largura e 7,5 cm de espessura.
- Os pranchões deverão ter resistência superior a  $T_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$ .



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

- As longarinas serão em peças de madeira de 20 cm de largura e 7,5 cm de espessura.
- A resistência das peças longarinas deve ser superior a  $T_f \geq 135 \text{ Kg/cm}^2$ .
- As estroncas serão em peças de eucalipto com diâmetro  $\varnothing = 9 \text{ cm}$ .
- As estroncas deverão ter resistência superior a  $T_f \geq 104 \text{ Kgf/cm}^2$ .

Fica estabelecido que o escoramento será justificado em sua suficiência pelo contratado, que é o responsável pela sua estabilidade e por danos que possam ocorrer às vias públicas percorridas, as canalizações subterrâneas de serviços públicos ou aos próximos, salvo casos especiais de força maior, de danos que claramente não possam ser atribuídos a defeitos de conservação que apresente.

O preço deve ser estabelecido por metro quadrado de superfície escorada, e nele se inclui o entroncamento e o madeiramento de apoio das pranchas, por metro quadrado.

- **Apiloamento de Valas**

Será feito com apiloamento em camadas de 20 cm ou por qualquer processo manual ou mecânico, por via seca ou úmida, desde que seja eficiente para perfeita compactação de aterro aos lados e sobre a galeria construída. A medição será de terra compactada feita no corte, e por metro cúbico.

- **Reaterro de Valas**

O reaterro de valas deverá ser executado mecanicamente, com a utilização de equipamentos compatíveis com a largura da vala, desde que a atuação desses equipamentos não comprometa a obra que está sendo reaterrada. A compactação deverá ser executada em camadas de 30 cm de espessura máxima (material solto), até a cota estabelecida em projeto, com energia de compactação correspondente a 100% do Proctor Normal, utilizando, sempre que possível, e a critério da Fiscalização, o material proveniente da escavação. Eventualmente, em função das condições locais, o reaterro será executado manualmente, através de utilização de soquetes de 30 Kg.

- **Rede Tubular de Concreto**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

Os tubos de concreto assentados sobre o berço aqui especificados serão utilizados em todas as redes tubulares de concreto executadas nas obras da Prefeitura.

**Berço** - O concreto do berço será constituído por cimento Portland comum (NBR 5732/80), agregados (NBR 7211/83) e água.

A composição volumétrica da mistura deverá ser de 1:3:6, cimento, areia e brita, devendo ser alcançado o fck mínimo de 9,0 Mpa.

**Argamassa** - Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3.

**Reaterro** - O reaterro envolvendo os tubos será manual até a altura de 20 cm acima da sua geratriz superior.

**Tubos** - Os tubos serão pré-moldados de concreto armado, tipo ponta e bolsa, classes CA - 1, CA - 2, ou CA - 3, conforme indicação de projeto, devendo serem produzidos conforme o estabelecido na especificação EB 103/57, devendo ainda receber revestimento interno, a base de inertol espesso aplicado em duas demãos. Deverão ainda obedecer às dimensões estabelecidas na tabela aqui apresentada, sendo admitidas as tolerâncias previstas na referida especificação.

As redes tubulares do concreto serão medidas pelo comprimento real, em metros, efetivamente executado conforme o projeto, considerando-se a classe e o diâmetro nominal dos tubos.

Os berços para redes tubulares de concreto serão medidos pelo volume, em metros cúbicos, efetivamente executados.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
 Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
 (34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

**LARGURA DE VALAS ESCAVADAS EM CAIXAS**

DN (mm)	H (m)	B (m)
400	$\leq 1,50$	0,80
	$> 1,50$	0,90
500	$\leq 1,50$	0,80
	$> 1,50$	1,10
600	$\leq 1,50$	1,00
	$> 1,50$	1,30
700	$\leq 1,50$	1,10
	$> 1,50$	1,40
800	$\leq 1,50$	1,30
	$> 1,50$	1,60
900	$\leq 1,50$	1,40
	$> 1,50$	1,70
1000	$\leq 1,50$	1,60
	$> 1,50$	1,90
1100	$\leq 1,50$	1,70
	$> 1,50$	2,00
1200	$\leq 1,50$	1,90
	$> 1,50$	2,20
1300	$\leq 1,50$	2,00
	$> 1,50$	2,30
1500	$\leq 1,50$	2,40
	$> 1,50$	2,70



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

**ALTURA DE ATERRO SOBRE A GERATRIZ SUP. DO TUBO**

Classe do Tubo Utilização	CA - 1	CA - 2	CA - 3
1º CASO	$3,50 < h \leq 4,50$	$4,30 < h \leq 5,70$	$8,40 < h \leq 11,00$
2º CASO	$2,60 < h \leq 3,70$	$3,30 < h \leq 4,60$	$6,00 < h \leq 9,00$

1º CASO: Valas escavadas em caixão, ou berço assentados sobre enrocamento de pedra.

2º CASO: Valas escavadas em talude ou redes salientes

• **Poços de Visita**

Os poços de visita serão sempre da forma padronizada obedecendo ao desenho tipo fornecido pela Prefeitura.

Concreto - As paredes laterais e o fundo do poço de visita serão em concreto estrutural com  $f_{ck} \geq 15$  Mpa e nas espessuras indicadas nos desenhos.

Enchimento Interno - Para conformação da calha interna do poço de visita será feito o enchimento em concreto com  $f_{ck} \geq 15$  Mpa.

Laje da Câmara de Trabalho - A redução para instalação da câmara de acesso é feita através de uma laje de redução pré-moldada de concreto armado de resistência

$f_{ck} \geq 15$  Mpa, dotada de abertura excêntrica de diâmetro igual a 80 cm (oitenta centímetros).

**MATERIAIS:**

**Concreto** - O concreto deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água.

**Cimento** - O cimento deve ser comum ou de alta resistência inicial e deverá satisfazer as NBR 5732/80 e NBR 5733/80, respectivamente.

**Agregados** - Os agregados devem satisfazer as especificações da NBR 7211/83. Por ser um concreto de provável desgaste superficial deverá ser atendidas as exigências estabelecidas para agregado miúdo e agregado graúdo bem como a abrasão Los Angeles.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

**Água** - A água deve ser límpida, isenta de teores prejudiciais: de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas.

**Armaduras** - O aço da armadura deverá ser CA 50 ou CA 60 B e deverá satisfazer a NBR 7480/82.

**Formas** - As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado, travadas de forma a proporcionar paredes lisas sem deformações.

Os poços de visita serão medidos em unidades efetivamente executadas.

#### **4.1.4 Sinalização**

- Os dispositivos de sinalização de obras deverão obedecer o anexo II do CTB;
- O verso das placas de sinalização deverá ser pintado na cor preta;
- O material empregado para pintura deverá ser refletivo;
- As peças de madeira devem ser em madeira de lei nas dimensões indicadas em cada dispositivo, conforme recomendação da Prefeitura;
- As tábuas são de pinho de 3ª, nas dimensões indicadas pelo padrão fornecido pela Prefeitura;
- Os cones devem ser confeccionados em material leve, para facilitar o transporte, e flexível para que cedam ao eventual impacto sem serem danificados;
- As placas devem ser metálicas e nas dimensões determinadas nos padrões a serem fornecidos pela Prefeitura.

## **5 DADOS E PARAMETROS UTILIZADOS**

Para dimensionamento da rede de drenagem apresentada foram utilizados os mapas da cidade com curvas de nível para determinação das sub-bacias e áreas de contribuição.

## **6 META FÍSICA**

Drenagem da Avenida Marabá com 3343 metros de extensão de rede, sendo que desta 1145,13 metros são de diâmetro de 400mm que interligam as bocas de lobo aos poços





**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

de visita, 558,38 metros de diâmetro de 600 mm, 776,32 metros de diâmetro de 800mm e 2008,30 metros de rede com diâmetro de 1000 mm. O projeto possui também 50 poços de visita distribuídos em espaçamentos máximos regulamentados, dos tipos A, B e C no modelo padrão da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), assim como as 9 caixas de passagem. Foram previstas em projeto também 11 bocas de lobo simples e 63 bocas de lobo duplas e no lançamento final da rede um dissipador de energia tipo calha com ala de rede e enrocamento com pedra de mão argamassada.

## **7 NORMAS UTILIZADAS**

ABNT NBR 12266:1992. Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. 1992.

ABNT NBR 15645:2008. Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto. 2008.

DER-MG. Caderno de drenagem – Projetos padrão. RT - 01.47.c.. 2013.

DER-MG. Manual de procedimentos para elaboração de estudos e projetos de engenharia rodoviária. Volume VII – Projeto de Drenagem. 2014.

DNIT 018/2006 – ES. Drenagem – Sarjetas e valetas – Especificação de serviço. 2006.

DNIT 020/2006 – ES. Drenagem – Meios-fios e guias – Especificação de serviço. 2006.

DNIT 030/2004 – ES. Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbana – Especificação de serviço. 2004.

DNIT. Manual de Drenagem de Rodovias – 2ª edição. Rio de Janeiro, IPR publ. 724. 2006.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte. 2004.

SUDECAP. Caderno de Encargo – Drenagem. 3ª Edição. 2008.



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Econômico**  
Rua Dr. José Olympio de Melo – Eldorado - Patos de Minas – MG  
(34) 3822-9725 – [planejamento@patosdeminas.gov.br](mailto:planejamento@patosdeminas.gov.br)

## **8 ANEXOS**

### **ANEXO I – DESENHOS**

- Projeto de drenagem (Geométrico, Perfil, Detalhes)
- Projetos Complementares (Ala de rede tubular, poços de visita, caixas de passagem, bocas de lobo, localização, etc.)

### **ANEXO II – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO BDI**

### **ANEXO III – ORÇAMENTO**

### **ANEXO IV – CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO**

---

Gabriela Porto Soares  
Crea: 215501/LP-MG  
Mat: 26869