



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**PROLONGAMENTO DA AV. FÁTIMA PORTO**

**CIDADE PATOS DE MINAS**

**DEZEMBRO - 2011**



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

**ÍNDICE**

1 - APRESENTAÇÃO

2 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3 - PROJETO DE DRENAGEM

4 - PAVIMENTAÇÃO

5 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

## **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

### 1 - APRESENTAÇÃO

Este volume será composto pelos seguintes tópicos:

- Estudo Hidrológico;
- Projeto de Drenagem;
- Pavimentação;
- Especificações técnicas de materiais e serviços;



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

## 2 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

### 2.1. Objetivo

Este estudo visa determinar as vazões de projeto para o dimensionamento das obras de drenagem da Bacia contribuição à montante da Av. Fátima Porto ( Sub- Bacia Córrego do Monjolo), na cidade de Patos de Minas.

### 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.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

O D.N.O.S. utiliza comumente o tempo de recorrência variando entre 5 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
- 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 o projeto de drenagem das sub-bacias em estudo, utilizaremos o T = 5 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)

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

ZI - Zona Industrial (ZI-1)



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

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:

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

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

onde:

A = área da bacia, em Km<sup>2</sup>

L = extensão do talvegue , em Km

$$C1 = \frac{4}{2+F} \text{ Para } C1 = 1 \text{ "C" será igual a } 0,667C2$$

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

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



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

## **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

### **2.6. Cálculo da Vazão do Projeto**

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

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

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.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

## Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

### 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;  
 $q$  = vazão específica de contribuição na sarjeta em l/s. m, determinada pela expressão:  $q = C_i a$

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





## PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

### Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

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:

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

$g$

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

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

$Y_0$  = lâmina na sarjeta, m;

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

- Se o comprimento da boca-de-lobo ( $L$ ) for menor que  $L_0$ , teremos:

$$q_3 = Q_0 \left( 1 - \frac{L^2}{L_0^2} \right)^2$$

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

$$L' = 1,2 \text{Tg}\theta^1 \times V_0 \times \left( \frac{Y^1}{g} \right)^{1/2}, \text{ onde:}$$

$g$

$L'$  = comprimento da grelha necessário para interceptar, lateralmente toda a água que escoo 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:

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

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

$$Q = Q_0 - (q_2 + q_3)$$



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

## Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

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  $\text{m}^3/\text{s}$ .



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

## **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

### **3.2.3. Lançamento Final**

As descargas máximas prováveis serão lançadas na galeria existente na Av. Fátima Porto que faz parte da Bacia do Córrego do Monjolo.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

## 4 - PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

### 4.1 - Introdução

O Projeto de Pavimentação das vias em estudo foi elaborado a partir do método preconizado pelo Eng.º. Murillo Lopes de Souza, onde o pavimento é dimensionado com base em hipótese de tráfego e na análise dos resultados dos ensaios físico - mecânicos dos materiais.

### 4.2 - Parâmetros de Dimensionamento

#### 4.2.1 - Suporte do Subleito

O índice médio de suporte subleito é de 11,0%.

#### 4.2.2 - Número N

O número “N” e repetições do eixo simples padrão de 8.2t foi estabelecido a partir da classificação das vias, conforme determina a Norma Técnica da SUDECAP apresentada no quadro abaixo:

QUADRO DE CLASSIFICAÇÃO DE VIAS - MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE SUDECAP					
Tipo de Via	Função Predominante	Tráfego Previsto	VDM Inicial na Faixa mais Carregada		“N”
			Veículos leves	Caminhões e Ônibus	
V - 1	Local Residencial	muito leve	100	3 a 20	10 <sup>4</sup>
V - 2	Via Local 1 linha de ônibus	leve	101 a 400	21 a 100	10 <sup>5</sup>
V - 3	Via Coletora Secundária < 3 linhas de ônibus	médio	101 a 400	101 a 500	10 <sup>6</sup>
V - 4	Via Coletora Principal > 3 linhas de ônibus	médio pesado	104 a 1500	501 a 1000	10 <sup>7</sup>
V - 5	Via Arterial	pesado	5.0 a 10.000	1001 a 1999	5 x 10 <sup>7</sup>
V - 6	Via Arterial Principal ou Expressa	muito pesado	> 10.000	> 2000	10 <sup>8</sup>



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

## 4.2.3 - Coeficientes de Equivalência Estrutural

Os coeficientes de equivalência estrutural adotados no dimensionamento do pavimento são:

- Revestimento em CBQU -  $K_r=2,00$ ;
- Base estabilizada granulometricamente sem mistura -  $K_s=1,00$ ;
- Sub-base estabilizada granulometricamente -  $K_s=1,00$ ;

## 4.3 - Dimensionamento do Pavimento

O dimensionamento das espessuras das camadas do pavimento foi elaborado de acordo com o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis do Eng.º Murillo Lopes de Souza (oficialmente adotado pelo DNER). Este método baseia-se nas características de resistência dos solos de fundação e dos materiais de construção do pavimento.

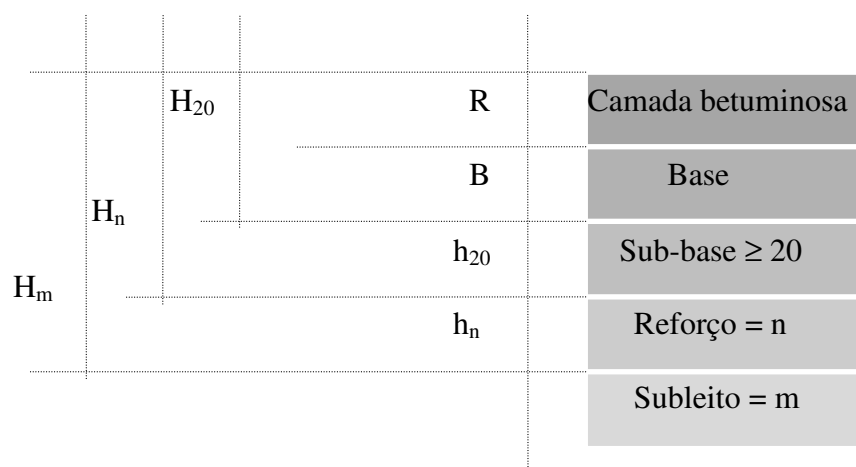
Em função dos números equivalente (N) de operações do eixo padrão durante o período de projeto, o método recomenda espessura mínima de revestimento betuminoso, conforme descritas no quadro abaixo:

Tipo de tráfego	Espessuras (cm)
muito leve	3
leve	3
médio	4 a 5
médio pesado	5
pesado	*
muito pesado	*

Procedimento do Método Murillo Lopes de Souza (DNER - 1996)

Deve-se ressaltar ainda que a espessura mínima para a camada de base granular é de 10cm.

A figura a seguir dá a simbologia utilizada na designação das diferentes camadas do pavimento.





# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

Onde:

$H_m$  - Espessura total necessária para proteger um material com  $ISC = m$ ;

$H_n$  - Espessura da camada de pavimento com  $ISC = n$ ;

$h_{20}$  - Espessura da sub-base;

$B$  - Espessura da base;

$R$  - Espessura do revestimento.

Determinadas as espessuras  $H_m$ ,  $H_n$ ,  $h_{20}$ , e  $R$ , as espessuras da base, sub-base e reforço são obtidos pela resolução sucessiva das seguintes inequações:

$$RK_R + BK_B \geq H_{20};$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} k_S \geq H_n \text{ e}$$

$$RK_R + BK_B + h_{20} k_S + h_n K_{REF} \geq H_m$$

Pelos resultados dos estudos estatísticos dos materiais constituintes do subleito das vias e visando a uniformização das camadas do pavimento projetado concluiu-se pela seguinte estrutura do pavimento para a Av. Fátima Porto:

$$N = 1,0 \times 10^6$$

ISC do subleito = 8,0%

$h_m = 43 \text{ cm}$

$h_{20} = 23 \text{ cm}$

CBUQ = 4,00cm

$$\Rightarrow K_R = 2,00$$

Subbase de Solo Estabilizado

$$\Rightarrow K_R = 1,20$$

Base de brita graduada

$$\Rightarrow K_R = 1,00$$

**Base = 15,00cm**

**Subbase = 20,00cm**

Em alguns segmentos onde foram detectados solos com baixa capacidade de suporte ( $ISC < ISC_{projeto}$ ) e valores de expansão superiores a 2,0%, indicou-se a execução de nova camada de acabamento de terraplenagem na espessura de 0,60m, com materiais de características com  $ISC > ISC_{projeto}$  e expansão  $< 2,0\%$ , durante os serviços de terraplenagem.

As demais vias (laterais), cuja característica de tráfego é leve a camada de CBUQ será de 3,0cm.

## 4.4 - Características dos Materiais a serem Empregados nos Serviços de Pavimentação

### 4.4.1 - Regularização do Subleito

O subleito deverá ser regularizado e compactado nas condições ótimas da energia de referência do Proctor normal, conforme ensaio do DNER - ES - 299/97.

O intervalo de umidade de compactação deverá ser fixado nos ensaios de laboratório.

### 4.4.2 - Sub-base



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

A sub-base será executada diretamente sobre o subleito compactação e regularização com mistura de solo-cal na espessura indicada no dimensionamento.

Os materiais a serem empregados na sub-base, devem apresentar um índice de suporte califórnia igual ou superior a 20% e expansão máxima de 1%, preconizadas pelo método DNER-ES-301/97.

Os materiais deverão ser compactados à energia do Proctor Intermediário (AASHTO T-180-74) conforme ensaio do DNER-ME 48-64. O intervalo de umidade de compactação deverá ser fixado nos ensaios de laboratório.

### 4.4.3 - Base

A base será aplicada diretamente sobre a sub-base ou subleito regularizado com brita graduada nas faixas B ou C preconizadas pelo DNER-ES 303/97, na espessura de 15,00cm.

Os materiais deverão ser compactados à energia do Proctor Intermediário (AASHTO T-180-74) conforme ensaio do DNER-ME 48-64. O intervalo de umidade de compactação deverá ser fixado nos ensaios de laboratório.

A base deverá satisfazer a faixa granulométrica indicada a seguir:

Peneiras		Faixa	
Pol	mm	C	B
2"	50,8	-	100
1"	25,4	10	75-90
3/8"	9,5	50-85	40-75
Nº 4	4,8	35-65	30-60
Nº10	2,0	25-50	20-45
Nº40	0,42	15-30	15-30
Nº200	0,074	5-15	5-15

### 4.4.4 - Imprimação da Base

A imprimação da base será executada utilizando-se o asfalto diluído CM-30 e as operações em conformidade com as especificações de serviço DNER-ES 306/97.

A taxa de aplicação deverá ser de 1,20 litro/m<sup>2</sup>.

### 4.4.5 - Pintura de Ligação

A pintura de ligação a ser executada será com utilização de emulsão asfáltica RR-2C, diluída em água na razão de 1=1.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

### **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

A taxa de aplicação da emulsão diluída deverá situar-se em torno de 0,8 litros/ m<sup>2</sup> e as operações serão realizadas em conformidade com as especificações de serviço DNER -ES 307/97.

#### **4.4.6 - Camada de Rolamento**

O revestimento indicado para as vias é o concreto betuminoso usinado a quente - C.B.U.Q., devendo os agregados enquadrarem na faixa “C” da especificação DNER-ES 313/97 e o ligante betuminoso a ser utilizado deverá ser o CAP-20.





# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

## **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

### **5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

#### **5.1. INTRODUÇÃO**

As especificações técnicas descritas a seguir têm como objetivo estabelecer as características que deverão ser seguidas para a execução das obras de pavimentação do prolongamento da Avenida Fátima Porto.

A construção obedecerá a estas especificações, seus anexos, aos projetos, detalhes e instruções fornecidas pela fiscalização durante a obra, atendendo as prescrições das normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

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 Municipal de Patos de Minas.

#### **5.2. IMPLANTAÇÃO**

##### **5.2.1. Canteiro de Obras**

O CONSTRUTOR dimensionará e instalará o canteiro de obras em local aprovado pela Fiscalização, com áreas para barracão, guarda de equipamentos e estocagem de materiais.

O barracão de obras será composto de escritório com banheiro e depósito de materiais e ferramentas. Deverá possuir no mínimo fechamento em tabuas de madeira ou chapas de compensado/madeirit, cobertura com telhas de fibrocimento, piso com argamassa de cimento e areia, instalações hidro-sanitárias e instalações elétricas. Sua área deverá ser suficiente para atender às necessidades da obra.

Todos os materiais usados na confecção do barracão de obras devem atender as exigências das normas brasileiras.

O modelo do escritório deverá ser aprovado pela Fiscalização.

Toda a mão-de-obra contratada para execução da obra, inclusive técnicos e administrativos do CONSTRUTOR deverá atender às normas de segurança, utilizando os Equipamentos de Proteção Individuais e Coletivos adequados e indicados.

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.

##### **5.2.2. Placas de Obra**

São as placas do convênio, da Prefeitura e da Empreiteira (com identificação do Responsável Técnico pela execução da obra). Serão em chapas metálicas galvanizadas nº 26, com suportes em metalon 20x20 mm #20, com dimensões e dizeres indicados pela fiscalização.(consultar a



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

### **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

Prefeitura Municipal de Patos de Minas – Secretaria Municipal de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico)

#### **5.2.3. Mobilização e Desmobilização de Equipamentos**

A Empreiteira deverá contar no mínimo com os seguintes equipamentos para a execução dos serviços:

- Serra cliper;
- Carregadeira;
- Retro escavadeira;
- Caminhão basculante;
- Rolo compactador CA-15;
- Caminhão espargidor;
- Vibro acabadora;
- Rolo de pneu;
- Rolo tandem

### **5.3. SERVIÇOS PRELIMINARES**

#### **5.3.1. Locação da rede**

A locação será feita conforme projeto, com a utilização de equipamentos topográficos. Serão verificadas todas as cotas de projeto, comparando-as com as medidas do terreno. As dúvidas que eventualmente possam surgir serão resolvidas antes do início da obra.

### **5.4. DRENAGEM PLUVIAL**

#### **5.4.1. 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.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

### **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

O rebaixamento do lençol freático será objeto de estudo e preço extra contratual, 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).

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

#### **5.4.3. Escoramento**

##### ***Escoramento Contínuo***

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  $\emptyset = 15 \text{ cm}$ .

As estroncas deverão ter resistência superior a  $T_f > 104 \text{ Kg/cm}^2$ .



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

### **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

#### ***Escoramento Descontínuo***

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  $T_f \geq 135 \text{ kg/cm}^2$ .

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  $\emptyset = 9 \text{ cm}$ .

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.

#### **5.4.4. 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.

#### **5.4.5. 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.



# PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS

Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico

## 5.4.6. Rede Tubular de Concreto

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 terá composição volumétrica 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 ser produzidos conforme o estabelecido na especificação EB 103/57, devendo ainda receber revestimento interno, a base de inertol espesso aplicado em duas demãos.

A implantação das redes tubular do concreto será 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 executado.

As redes tubulares de concreto armado serão assentadas sobre berço de concreto  $fck \geq 9,0$  MPa, com 15 cm de espessura.

## LARGURA DE VALAS ESCAVADAS

DN/SEÇÃO (mm)	ALTURA (m)	LARGURA (m)
400	$\leq 1,50$	0,80
	$> 1,50$	0,90
600	$\leq 1,50$	1,00
	$> 1,50$	1,30

## 5.4.7. Bocas-de-Lobo

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

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

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

Grelha ----- fck  $\geq$  21 Mpa

Quadro ou caixilho ----- fck  $\geq$  21 Mpa

Cantoneira ----- fck  $\geq$  15 Mpa



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

**Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

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 mesmo após sua aquisição.

As peças eventualmente danificadas no decorrer das obras deverão ser substituídas por outras de mesma qualidade, 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.

### **5.4.8. 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.

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.



## **5.5. PAVIMENTAÇÃO**

### **5.5.1. Regularização do Subleito**

- Regularização é a operação destinada a conformar o leito estradal, quando necessário, transversal e longitudinalmente, compreendendo cortes ou aterros até 20 cm de espessura. O que exceder de 20 cm será considerado como terraplenagem. Será executada de acordo com os perfis transversais e longitudinais indicados no projeto.

A regularização é uma operação que será executada prévia e isoladamente da construção de outra camada do pavimento.

- A medição do serviço de regularização do subleito será feita por metro quadrado de plataforma concluída, com os dados fornecidos pelo projeto.

### **5.5.2. Sub-base/Base Estabilizada Granulometricamente**

- Compreende as operações de espalhamento, mistura e pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento dos materiais importados, realizadas na pista, devidamente preparada na largura desejada, nas quantidades que permitam, após compactação, atingir a espessura projetada. A camada de sub-base será mantida por metro quadrado de camada pronta na espessura indicada pelo projeto.

- Já se encontra concluída a sub-base da avenida em estudo. Deverá ser executada somente a base.

### **5.5.3. Imprimação**

- Consiste a imprimação na aplicação de uma camada de material betuminoso sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento qualquer, objetivando:

- a) aumentar a coesão da superfície da base, pela penetração do material betuminoso empregado;
- b) promover condições de aderência entre a base e o revestimento;
- c) impermeabilizar a base.

A imprimação será executada com emulsão asfáltica CM-30.

A imprimação será medida através da área executada em metros quadrados.

### **5.5.4. Pintura de Ligação**



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

**Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

A pintura de ligação consiste na aplicação de ligante betuminoso sobre a superfície de base coesiva, ou pavimento betuminoso, objetivando promover condições de aderência entre estes e a camada betuminosa que será executada.

O ligante betuminoso não deve ser distribuído quando a temperatura ambiente estiver abaixo de 10 °C, ou em dias de chuva.

Os ligantes betuminosos empregados na pintura de ligação poderão ser dos tipos:

- Emulsão asfáltica, do tipo RR-2C;

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

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

Aplica-se, a seguir, o ligante betuminoso adequado na temperatura compatível com o seu tipo, na quantidade recomendada. A temperatura da aplicação do ligante betuminoso deve ser fixada para cada tipo de ligante em função da relação temperatura x viscosidade, escolhendo-se a temperatura que proporcione melhor viscosidade para espalhamento. A viscosidade recomendada para o espalhamento da emulsão deverá estar entre 20 a 100 segundos “**Saybolt-Furol**” (DNER-ME 004).

### **5.5.5. Concreto Betuminoso Usinado a Quente**

- Concreto betuminoso é o revestimento flexível, resultante da mistura a quente, em usina apropriada, de agregado mineral graduado, material de enchimento e material betuminoso, espalhada e comprimida a quente.

Sobre a base imprimida, a mistura será espalhada, de modo a apresentar, quando comprimida a espessura do projeto.

- O C.B.U.Q. será medido em metros quadrados de pista pronta considerando-se a espessura da camada de 4,0 cm para a Av. Fátima Porto e para as vias locais espessura da camada será de 3,00 cm.

### **5.5.6. 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-moldado) devendo satisfazer respectivamente a NBR-5732/80 e NBR-5733/80;

- Os agregados devem satisfazer a NBR-7211/83;

- As peças pré-moldadas de concreto devem ter as dimensões e formas estabelecidas no padrão da Prefeitura Municipal, devendo ser produzidas com o uso de formas metálicas, de modo a apresentarem bom acabamento.

### **5.5.7. Sinalização**





## **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

### **Secretaria de Planejamento Urbano e Desenvolvimento Econômico**

- 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.