



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**  
**Secretaria Municipal de Planejamento e Urbanismo**

**CANALIZAÇÃO DO**  
**CÓRREGO DO MONJOLO**  
**(ESTACAS 72 A 102)**  
**AVENIDA FÁTIMA PORTO**  
**CIDADE: PATOS DE MINAS - MG**  
**ABRIL/2012**



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

**ÍNDICE**

1 - APRESENTAÇÃO .....	03
2 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO.....	04
3 - CANALIZAÇÃO .....	08



# **PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS**

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

### **1 - APRESENTAÇÃO**

Apresentamos neste volume, o Projeto Básico e Executivo da Canalização do Córrego do Monjolo inserido na macro-bacia do Ribeirão da Fábrica, formada pelas sub bacias do Córrego do Monjolo e Córrego do Canavial.

A área a ser contemplada pelo projeto ora proposto situa-se em um setor onde predominam áreas densamente ocupadas e que sofre freqüentes problemas em decorrência de enchentes e alagamentos, causando prejuízos significativos em épocas de chuvas.

As obras propostas neste projeto se constituirão da implantação da 2ª e 3ª etapa do Canal do Córrego do Monjolo ao longo da Avenida Fátima Porto, que substituirá o existente após a sua readequação e seu redimensionamento, com o objetivo de sanar estes transtornos habituais que atingem a população.

A extensão total do Canal existente na Avenida Fátima Porto é de 3.052 metros, sendo que nestas etapas, serão reconstruídos 600 metros (Estacas 72 a 102).

Com se trata de uma área de ocupação bem definida, inclusive com a as pistas da Avenida Fátima Porto totalmente pavimentadas, na concepção ora proposta será estudado um canal aberto de seção retangular, cujo eixo coincidirá com o eixo do canal existente tendo a sua estrutura de concreto armado visando um dimensionamento compatível com o limite de área para a sua ocupação.

Para o desenvolvimento deste projeto, foi utilizado o levantamento topográfico da sub-bacia a ser estudada e cuja vazão é descarregada no Rio Paranaíba.



## **2 – PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO**

### **2.1 – Estudos Hidrológicos**

A seguir apresentamos os estudos hidrológicos da sub-bacia do Córrego do Monjolo, cujo resultado apresentará a vazão de projeto a ser utilizada no dimensionamento do canal. Para o levantamento de dados, foi executado o Levantamento Altimétrico das sub bacias em questão e utilizada a Planta Plani-altimétrica da cidade de Patos de Minas, além de visitas feitas no local para verificação da delimitação da sub-bacia em estudo.

#### **2.1.1. Precipitação Pluviométrica da Região**

A caracterização das chuvas é feita pela intensidade, duração e frequência. A obtenção destes dados depende de observações pluviométricas que tenham frequência suficiente para o desenvolvimento de estudos desta natureza.

Para a elaboração deste trabalho, foram consultados dados de postos pluviométricos de cidades próximas e características semelhantes a Patos de Minas. Nestes estudos, foram comparadas informações pluviométricas das cidades de Belo Horizonte, Formosa, Catalão, Patos de Minas e Araxá. Os dados da curva intensidade-duração obtidos no Posto Pluviométrico de Patos de Minas foram utilizados como referencia.

#### **2.1.2. 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:

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

$T_c$  = tempo de concentração em minutos.

$L$  = comprimento do talvegue em Km;

$H$  = desnível médio do talvegue em m.

#### **2.1.3. 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. No estudo em questão, por se tratar de área já densamente urbanizada e que é afetada constantemente pelas enchentes causando alagamentos e transtornos na área central da cidade, além de grandes



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

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

prejuízos para a Administração Municipal, será adotado o tempo de recorrência de 50 anos no dimensionamento do Canal.

#### **2.1.4. Coeficiente de escoamento Superficial (Runoff) - C**

O coeficiente de escoamento depende do grau de urbanização, da cobertura vegetal existente, do tipo do solo e das declividades naturais do terreno. Como as áreas das sub bacias envolvidas são extensas, serão estudados valores de “C” diferenciados conforme as características de ocupação.

#### **2.1.5. Cálculo da Descarga de Projeto**

Para a determinação da descarga de projeto, foi utilizado o método do Hidrograma Unitário desenvolvido por I- PAI-WU.

Os cálculos das vazões de projeto foram efetuados com o uso da seguinte expressão:

$Q = 0,278 C I A$ ; onde:

$Q =$  vazão máxima prevista em  $m^3/s$ ;

$0,278 =$  coeficiente de homogeneização das unidades;

$C =$  coeficiente de escoamento superficial “Run-off”;

$I =$  intensidade pluviométrica, em  $mm/h$ ;

$A =$  área da bacia de contribuição, em  $Km^2$ .

Os valores de “i” serão determinados para um período de recorrência de 50 anos, admitindo-se a duração igual ao tempo de concentração.

Os coeficientes de escoamento superficial (C), terão valores variando entre 0,56 e 0,80.

O quadro a seguir, apresenta o cálculo das descargas máximas prováveis para o dimensionamento do canal.



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



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



### **3 – CANALIZAÇÃO DO CÓRREGO DO MONJOLO – ESTACAS 72 A 102**

#### **3.1. Traçado do Eixo do Canal**

O eixo do canal projetado acompanhará basicamente o caminhamento atual da Avenida Fátima Porto, por se tratar de um logradouro com um canal existente que será reformulado, sendo que no seu eixo central coincide com o talvegue do terreno.

O prolongamento do Canal iniciará na Estaca 72, próximo ao cruzamento com a Avenida Paranaíba por onde seguirá até a Estaca 102 do eixo do talvegue, ficando próximo ao cruzamento com a Rua Piauí.

O traçado do Canal está limitado às características da avenida existente, devendo ser adequado às curvas e travessias de suas pistas.

#### **3.2. Traçado do Perfil do Canal**

Em perfil, o fundo do canal em concreto armado, será dimensionado na declividade supercrítica, com a inclusão de degraus para absorver o desnível de cotas.

De uma forma geral, em toda extensão do canal, o perfil do greide de bordo superior possuirá declividade constante.

Entre as Estacas 72 e 102, o canal irá trabalhar com a declividade longitudinal de 0,0083 m/m, tendo os degraus com 0,50 m de altura.

A partir da estaca 72 será feita a concordância do fundo do Canal a ser implantado com o fundo do Canal existente, visando permitir a continuidade do fluxo das águas.

#### **3.3. Forma de Seção**

Para o dimensionamento hidráulico do canal, optou-se pela seção aberta de forma retangular, por ser a mais adequada as condições locais. Devido às características da área e visando manter a conjugação do canal com o sistema viário existente e com as novas vazões de projeto, optou-se por uma seção estruturada em concreto armado.

Nas paredes laterais externas do fundo do canal, serão implantados drenos de brita e protegidos por geotêxtil de 1,0 mm de espessura, com a finalidade de coletar as águas subterrâneas prejudiciais ao corpo da obra e as águas superficiais que possam infiltrar-se nas camadas do terreno.

#### **3.4. Parâmetros Hidráulicos**

A velocidade máxima admissível é a maior velocidade média que ainda não causa erosão no corpo do canal. Para manter-se a canalização com as margens sem revestimento seria necessário utilizar-se uma seção de tal ordem de grandeza, que a velocidade de cheia de



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

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

projeto fosse inferior a 1,0 m/s, o que resultaria em uma seção com grandes dimensões, impedindo a sua execução na referida área.

Sendo a velocidade função da declividade, do coeficiente de rugosidade das paredes e do raio hidráulico do canal, para se obter uma velocidade máxima compatível com a vazão de projeto, adotou-se o canal estruturado em concreto armado objetivando aumentar a velocidade de escoamento, permitindo desta forma reduzir as dimensões da seção do canal e adotar uma declividade mais próxima da natural do talvegue.

#### **3.4.2. Coeficiente de Rugosidade**

O coeficiente de rugosidade “n” da fórmula de Manning é altamente variável e depende de uma série de fatores tais como: superfície do material do canal (rugosidade), vegetação, irregularidades no corpo do canal, alinhamento, erosões e sedimentações, obstruções, seção e forma do canal, altura da lâmina d’água e descarga, materiais em suspensão e arrastamento de fundo, etc. A maioria destes fatores varia ao longo do tempo e com a vazão transportada.

No Canal do Córrego do Monjolo, a seção terá rugosidade constante já que no revestimento do perímetro molhado será utilizado o mesmo tipo de material.

Nestas condições o coeficiente de rugosidade para o concreto armado, cujo acabamento será feito com desempenadeira metálica, será  $n = 0,014$ .

#### **3.4.3. Fórmula de Dimensionamento**

Para o dimensionamento da seção do canal, empregou-se a Fórmula de Manning, definida pela seguinte expressão:

$$Q = 1/n \times A \times R^{2/3} \times I^{1/2}, \text{ onde:}$$

$$Q = \text{vazão em m}^3/\text{s};$$

$n$  = coeficiente de rugosidade;

$$A = \text{área molhada em m}^2;$$

$R$  = raio hidráulico em m;

$I$  = declividade em m/m.

O dimensionamento adotado para o Canal do Córrego do Monjolo na Avenida Fátima Porto, foi o escoamento supercrítico, em função da declividade média do terreno e de desníveis acentuados em pontos localizados do leito do Córrego, sendo necessário, inclusive, a implantação de degraus para absorver estas cotas.

Para as seções retangulares adotadas, os parâmetros utilizados no seu dimensionamento estão apresentados a seguir:

$$Q = \text{vazão em m}^3/\text{s};$$

$B$  = largura da base em m;



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

$y$  = altura da lâmina d'água em m;

$h$  = altura total da seção em m;

$v$  = velocidade de escoamento em m/s;

$n$  = coeficiente de rugosidade da fórmula de Manning;

$f$  = lâmina livre (folga) em m.

Considerando as características da área de ocupação da bacia em estudo e que já conta com uma grande parte urbanizada, tendo o lançamento de descarga mais significativa no canal através de sub bacias adjacentes, da estaca 72 até a estaca 102 será adotada uma seção transversal com as características descritas a seguir para  $T = 50$  anos.

Trecho A – B : entre as Estacas 0 e 119+9,337

PARÂMETROS	UNIDADES	VALORES
Q	$m^3/s$	165,21
$y$	m	2,35
$v$	m/s	8,52
$h$	m	2,90
B	m	8,25
$l$	m/m	0,0083
$n$	-	0,014
$f$	m	0,55

#### 3.4.4. Sobrelevação nas Curvas

Devido à força centrífuga provocada pelo movimento da água em uma curva do canal, verifica-se uma sobrelevação de nível na parte externa da curva. A seção do canal nas curvas será dimensionada para absorver este acréscimo na altura da lâmina d'água.

O caso mais desfavorável no traçado do caminhamento do canal do Córrego do Monjolo é uma curva com raio de 30 m.

Esta sobrelevação será absorvida pelo free-board adotado que é igual a 0,55 m.

#### 3.5 – Travessias

Nas travessias das vias do sistema viário da cidade com a Avenida Fátima Porto, serão implantadas uma ponte, no cruzamento com a Rua Piauí.



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

**3.7 - Lançamento Final**

As descargas máximas prováveis serão lançadas no canal existente.