PROJETO DE DRENAGEM

LOTEAMENTO MORADA DA SERRA

CIDADE PATOS DE MINAS

MAIO – 2012

1 - APRESENTAÇÃO

Apresentamos neste volume, o projeto de drenagem para o ***Loteamento Morada da Serra,*** na cidade de Patos de Minas.

Para o dimensionamento das bacias de contribuição, foram utilizados levantamentos topográficos na escala 1:2.000.

Este volume será composto pelos seguintes tópicos:

- Estudo Hidrológico;
- Projeto de Drenagem;
- Detalhes Construtivos das Obras Propostas.

2 - ESTUDOS HIDROLÓGICOS

2.1. Objetivo

Este estudo visa determinar as vazões de projeto para o dimensionamento das obras de drenagem das bacias pertencentes ao ***Loteamento Morada da Serra*** em 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 a1999.

Para a elaboração das curvas de intensidade - duração e freqüência 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 freqüência 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:

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

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

tc = 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
- 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 deste loteamento, 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)

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:

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

$$F = \frac{L}{(2*(\sqrt{A/¶}))}$$

onde:

A = área da bacia, em Km²

L = extensão do talvegue , em Km

$C1 = \frac{4}{2+F}$ Para C1 = 1 "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:

$$C2 = \frac{\Sigma Ai*C2i}{A_{total}}$$

2.6. Cálculo da Vazão do Projeto

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

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

Q - vazão máxima prevista em m3/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:

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

Qs = 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:

$$L = \frac{Qs}{q}$$, sendo:

L = comprimento máximo de utilização, em m.;
Qs = vazão máxima na sarjeta, em l/s;
q = vazão específica de contribuição na sarjeta em l/s. m, determinada pela expressão: q = Cia

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:

Qo = 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_o) para captar a água que passa sobre a grade:

$$L_o = m \cdot V_o \left(\frac{Y_o}{g}\right)^{1/2}, \text{ onde}$$

m = 3,3 (grade com algumas barras transversais);
V_o = Velocidade na sarjeta, m/s;
Y_o = lâmina na sarjeta, m;
g = aceleração da gravidade (9,81 m/s^2)

- 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 escoa fora da grade, a boca-de-lobo deverá ter um comprimento $L \geq L'$, sendo:

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

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

θ^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:

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

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 m/s < V < 7,50 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 . V (equação da continuidade)
  onde:
  Q = descarga máxima, em m^3/s;
  A = área molhada, em 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^3/s.

3.2.3. Lançamento Final

As descargas máximas prováveis serão lançadas juntamente com os loteamentos visinhos no afluente do Córrego Canavial, a aproximadamente 500m da Av. Afonso Queiroz e MG-354.