



RELATÓRIO TÉCNICO

PROJETO EXECUTIVO DRENAGEM SUPERFICIAL

LOTEAMENTO RESERVA SAPUCAIA

Julho / 2008

ÍNDICE

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.



1. INTRODUÇÃO



2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

3.1 DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

3.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

4. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUN-OFF)

5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

6. CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS VIAS



1. INTRODUÇÃO

O Projeto de drenagem elaborado para a pavimentação de vias do Loteamento Reserva Sapucaia, tem por objetivo estudar e dimensionar se necessário, o sistema de captação em tubos levando em conta a contribuição pluviométrica local.

O projeto de drenagem foi orientado de modo a possibilitar o máximo aproveitamento da capacidade hidráulica da via, observando-se as condições técnicas a seguir estabelecidas:

- * Para direcionar os fluxos d'água nos cruzamentos foram previstos sarjetões.

- * A primeira caixa coletora de cada via, foi posicionada em projeto, somente após verificada uma das seguintes condições:
 - Existência de ponto baixo.
 - Capacidade hidráulica da via inferior a vazão de contribuição.
 - Velocidade do caudal (vazão de contribuição na sarjeta) maior que 3m/s.
 - Vazão de contribuição na via maior que 600l/s.



2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Para a contextualização da drenagem é importante o conhecimento das bacias hidrográficas e das características físico-territoriais da região onde está inserida a área de interesse.

O presente projeto destina-se apenas à captação e condução das águas provenientes de escoamentos superficiais, devido à esse motivo, as sub-bacias hidrográficas devem ser verificadas nos desenhos de projeto de drenagem superficial.

Tais sub-bacias serão formadas em função dos pontos baixos e altos formados pelos greides projetados e pontos de interesse.



3. DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO



A vazão do projeto foi determinada em função da utilização de métodos adequados para as áreas das bacias contribuintes quais sejam:

- Bacias com áreas ≤ 50 ha - Método Racional

$$Q = C.i.A \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Em que:

C = coeficiente de escoamento (RUN OFF);

i = intensidade de chuvas;

A = área da bacia (ha).

- Bacias com áreas > 50 ha - ≤ 100 ha - Método Racional Modificado

$$Q = C.i.A.F \Rightarrow (F = A^{-0,1})$$

- Bacias com áreas > 100 ha - Método de Soil Conservation Service (SCS)

Para determinação da intensidade pluviométrica (i), foi utilizada a formulação desenvolvida pelo FCTH (Fundação – Centro Tecnológico de Hidráulica):

$$i = 39,30147(tc + 20)^{-0,92281} + 10,17667(tc + 20)^{-0,87641} * \left\{ -0,46532 - 0,84067 * \log n \left[\log n \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\} \text{mm / min}$$

Onde:

I= intensidade pluviométrica (mm/min) (utilizado 475,32 l/s/ha)

TC= Tempo de Concentração (min, adotado 10 min))

T= período de retorno (anos, adotado 25 anos)



006



3.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração (t_c) foi determinado como segue:

Para bacias com áreas de drenagem inferiores ou iguais a 100 ha, o tempo de concentração foi calculado pela fórmula de KIRPICH, publicada no "Califórnia Culverts Practice" (1956), expressa por:

$$t_c = 57(L^3/H)^{0,385}$$

t_c = Tempo de concentração, em min;
L = Comprimento do talvegue, em Km;
H = Desnível médio do talvegue, em m;

Para bacias com áreas de drenagem superiores a 100 ha, o tempo de concentração será calculado pela fórmula de KIRPICH Modificada, expressa por:

$$t_c = 85,2(L^3/H)^{0,385}$$

t_c = Tempo de concentração, em min;
L = Comprimento do talvegue, em Km;
H = Desnível médio do talvegue, em m;



4. COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (RUN-OFF)

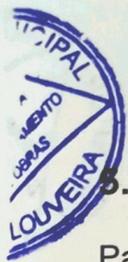
É a relação entre a quantidade de água que esco superficialmente e a quantidade de água precipitada.

Este coeficiente representa os efeitos conjuntos, tanto das características físicas da bacia quanto da precipitação e evaporação. Também são levadas em consideração as futuras mudanças e ocupações do solo, devidas ao efeito da urbanização crescente e da possibilidade de realização de planos urbanísticos municipais.

O quadro a seguir mostra os valores do Coeficiente de Escoamento ©, adotados.

	ZONAS	Valores de C
1	DE EDIFICAÇÃO MUITO Densa Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 a 0,95
2	DE EDIFICAÇÃO NÃO MUITO Densa Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 a 0,70
3	DE EDIFICAÇÃO COM POUCAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 a 0,60
4	DE EDIFICAÇÃO COM MUITAS SUPERFÍCIES LIVRES Partes residenciais tipo Cidade-Jardim ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 a 0,50
5	DE SUBÚRBIOS COM ALGUMA EDIFICAÇÃO Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construções	0,10 a 0,25
6	DE MATAS, PARQUES E CAMPOS DE ESPORTES Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 a 0,20

Para trabalhos desta natureza utiliza-se Coeficiente C = 0,80



5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para dimensionamento hidráulico das galerias e canalização utilizou-se a fórmula de "Manning" associada a equação de continuidade.

"Manning"

$$V = \frac{RH^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$Q = A.V$ onde:

$Rh = A / Pm$

Q = descarga em m^3/s

V = velocidade, m/s

Rh = raio hidráulico, m

S = declividade longitudinal, m/m

n = coeficiente de rugosidade

A = área da seção transversal, m^2

Pm = perímetro molhado, m

Foram adotados os seguintes valores para "n"

- galerias com tubos de concreto $n = 0,015$
- galerias celulares de concreto $n = 0,017$

Como velocidade limites (V) foram estabelecidos os seguintes valores:

- galerias com tubos $V \text{ min} = 0,80 \text{ m/s}$ $V \text{ max} = 6,0 \text{ m/s}$
- galerias celulares $V \text{ min} = 0,80 \text{ m/s}$ $V \text{ max} = 6,0 \text{ m/s}$



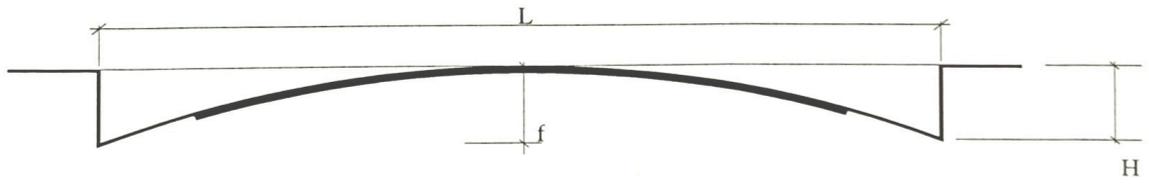
6. CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS VIAS

O cálculo de capacidade de escoamento das vias, é baseado em metodologia tradicionalmente utilizada.

O sistema viário proposto para o presente projeto apresenta uma seção com caimento duplo.

Pista com Caimento Duplo (seção coroada)

Para a determinação da capacidade de escoamento em vias com este tipo de seção é considerado o leito carroçável da via como sendo um canal de seção transversal parabólico, de flecha $f = 0,15m$, em nível d'água tangenciando a parábola, ou seja:



Para uma sarjeta (meia via) tem-se:

$$P_m = \frac{L}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{f}} \right) + 2H$$

$$S_m = \frac{L}{2} \cdot \frac{f}{3} \left[1 + \left(1 - \frac{H}{f} \right) \cdot \left(2 \cdot \sqrt{1 - \frac{H}{f}} - 3 \right) \right]$$

Para $H = f = 0,15m$, temos:

$$P_m = \frac{L}{2} + 0,30 \quad \text{e} \quad S_m = \frac{L}{40}$$



Portanto, o raio hidráulico é de:

$$Rh = \frac{S_m}{P_m} = \frac{\frac{L}{40}}{\frac{L}{2} + 0,30} = \frac{L}{20L + 12}$$



Para as duas sarjetas (via inteira) tem-se:

$$P_m = L + 0,60 \quad S_m = \frac{L}{20} \quad Rh = \frac{L}{20L + 12}$$

Empregando-se a Fórmula Simplificada de Kutler, associada à Equação de Continuidade, temos:

$$V = \frac{100 \cdot Rh}{\sqrt{Rh + m}} \cdot \sqrt{I}$$

$$Q = V \cdot S_m$$

Onde:

V = velocidade de escoamento da via (m/s)

Rh = raio hidráulico (m)

I = declividade longitudinal da via (m/m)

m = 0,30 (coef de rugosidade do asfalto adotado)

Q = capacidade de escoamento da via (m³/s)

S_m = área da seção molhada (m²)

Substituindo os valores acima por:

$$Rh = \frac{L}{20L + 12} \quad S_m = \frac{L}{20} \quad m = 0,30$$



em-se:

$$V = \frac{\frac{25L \cdot \sqrt{I}}{5L+3}}{\sqrt{\frac{L}{20L+12} + 0,30}} \text{ (m/s)}$$

$$Q = \frac{\frac{25L^2 \cdot \sqrt{I}}{5L+3}}{10\sqrt{\frac{L}{5L+3} + 6}} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Sendo:

$$M = \frac{\frac{50L}{5L+3}}{\sqrt{\frac{L}{5L+3} + 0,60}}$$

$$N = \frac{\frac{2,5L^2}{5L+3}}{\sqrt{\frac{L}{5L+3} + 0,60}}$$

e

Portanto:

$$V = M \cdot \sqrt{I} \text{ (m/s)}$$

$$Q = N \cdot \sqrt{I} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

Tabulando os valores anteriores em função da largura (L) da via, temos

L (largura da via)	Imáx (p/v=3,00 m/s)	M (adimensional)	N (adimensional)
3,50	0,1266	8,43	1,474
4,00	0,1231	8,55	1,710
4,50	0,1203	8,65	1,946
5,00	0,1181	8,73	2,183
5,50	0,1162	8,80	2,420
6,00	0,1147	8,86	2,657
6,50	0,1134	8,91	2,895
7,00	0,1124	8,95	3,132
7,50	0,1114	8,99	3,370
8,00	0,1106	9,02	3,608
8,50	0,1099	9,05	3,846
9,00	0,1092	9,08	4,084



9,50	0,1087	9,10	4,322
10,00	0,1082	9,12	4,560
10,50	0,1077	9,14	4,799
11,00	0,1073	9,16	5,037
11,50	0,1070	9,17	5,275
12,00	0,1066	9,19	5,513
12,50	0,1063	9,20	5,572
13,00	0,1059	9,22	5,990
13,50	0,1056	9,23	6,229
14,00	0,1054	9,24	6,467

* os valores tabulados foram calculados considerando contribuições em uma via inteira (duas sarjetas)

$$\text{Velocidade} \Rightarrow V = M \cdot \sqrt{I} (m/s)$$

$$\text{Vazão} \Rightarrow Q = N \cdot \sqrt{I} (m^3/s)$$

Onde I = declividade longitudinal da via em m/m

Resp. Téc.: Eng.º Jairo Wajs

CREA: 0601655801

ART: 92221220070939267

APROVADA
Secretaria de Planejamento e Obras
PREFEITURA MUNICIPAL DE LOUVEIRA

Em 27/05/2009

JOSÉ MARIA DREZZA
SECRETÁRIO DE PLANEJAMENTO E OBRAS
ENG CIVIL CREA-0601179654

Processo n.º 67581/2007