



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

1 DIMENSIONAMENTO – DRENAGEM

1.1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1.1 Nome do empreendimento

Sistema de Drenagem do prolongamento da Rua José Lisboa Jr.

1.1.2 Localização

Rua José Lisboa Jr – Piratininga/SP.

1.1.3 Informações do proprietário

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

CNPJ: 46.137.451/0001-76

Praça Dr. Mário Ribeiro da Silva, nº 14

Piratininga/SP

2 CONSIDERAÇÕES ADOTADAS PARA O CÁLCULO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

O objetivo deste relatório é apresentar os resultados do projeto de micro drenagem elaborado para a pavimentação do prolongamento da Rua José Lisboa Jr., que consiste na captação das águas pluviais do sistema local por meio de ruas, sarjetas, bocas de lobo, galerias de águas pluviais e seu lançamento.

O trecho objeto deste trabalho pode ser visualizado sobre a imagem de satélite apresentada a seguir.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76



Figura: Trecho do prolongamento da pavimentação da Rua José Lisboa Jr..

Projeto de drenagem em escala 1:1000, sobre o qual está desenhado o sistema viário, os lotes e as curvas de nível de metro em metro, contendo:

- Divisão das sub-bacias utilizadas para o cálculo da vazão a ser aduzida pelas estruturas hidráulicas projetadas;
- Indicação das estruturas de captação, transporte e disposição final, com as respectivas dimensões, declividades e profundidades;
- Diretrizes de escoamento das águas pluviais;
- Indicação da bacia contribuinte à gleba.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

3 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

3.1 VAZÕES DE PROJETO

3.1.1 MÉTODO RACIONAL

Tendo em vista o pequeno porte da bacia hidrográfica, inferior a 2 km², será utilizado para o cálculo das vazões de dimensionamento das estruturas do sistema de Micro Drenagem, o Método Racional:

$$Q = C * I * A$$

Onde:

- Q: Vazão em L/s na seção considerada;
- C: Coeficiente de escoamento superficial da bacia;
- I: Intensidade média da precipitação de projeto, extraído do manual “Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo”;
- A: Área da bacia que contribui para a seção, em (ha).

A concepção básica da fórmula proposta por este método é de que a máxima vazão, ocasionada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da bacia passam a contribuir para a seção de controle em estudo. O tempo necessário para que isto aconteça, é medido a partir do início da chuva, e é denominado tempo de concentração.

A simplicidade de sua aplicação e a facilidade do conhecimento e controle dos fatores a serem considerados, torna seu uso difundido no estudo das cheias em pequenas bacias hidrográficas.

3.1.2 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL “C”

Do volume precipitado sobre a bacia hidrográfica, apenas uma parcela atinge a seção de controle em estudo, sob a forma de escoamento superficial. Isso ocorre por perdas devidas ao armazenamento em depressões e à infiltração no solo. O volume escoado é, portanto, uma parcela do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial.

Os coeficientes podem ser obtidos a partir de o quadro a seguir, dentro dos critérios recomendados na publicação Engenharia de Drenagem Superficial (Paulo Sampaio Wilken, pág. 107 –



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

CETESB/1978), sendo utilizado neste projeto o valor 0,15, em função das características da área e pouca declividade do terreno.

Quadro 1 - Valores de C

Zonas	Valores de C
De edificação muito densa; Partes centrais, densamente construídas, de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas.	0,70 a 0,95
De edificações não muito densas; Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas.	0,60 a 0,70
De edificações com poucas superfícies livres; Partes residenciais com construções cerradas e ruas pavimentadas.	0,50 a 0,60
De edificações com muitas superfícies livres; Partes residenciais tipo “Cidade Jardim”, com ruas macadamizadas ou pavimentadas.	0,25 a 0,50
De subúrbios com alguma edificação; Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção.	0,10 a 0,25
De matas, parques e campos de esporte; Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação.	0,05 a 0,25

Logo, o valor de “C” adotado será igual a 0,15.

3.1.3 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO

3.1.3.1 Período de recorrência “T”

O período de recorrência ou de retorno é definido como o período de tempo médio em anos dentro do qual é igualada ou superada pelo menos uma vez, determinada intensidade de chuva.

Micro drenagem de vias Públicas e avenidas:

Período de recorrência de 10 anos.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

3.1.3.2 Tempo de Concentração

O tempo de duração da chuva é igual ao tempo de concentração da bacia. Este tempo é o necessário para que a vazão da área de drenagem passe a contribuir para a seção de controle em estudo, ou seja, o tempo em minutos que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto em estudo.

4 MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Para a determinação do tempo de concentração da bacia de contribuição, foi utilizada a fórmula do *California Culverts Practice*.

$$t_c = 57 * \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

Em que:

t_c : Tempo de concentração em minutos (mínimo de 10 minutos);

L : Distância do ponto do divisor de águas até a seção considerada [km];

Δh : Desnível do talvegue entre a seção e o ponto mais distante da bacia [m].

Foi adotado o valor mínimo para o tempo de concentração de 10 minutos na entrada das bocas de leão projetadas e, conseqüentemente, nos primeiros trechos de tubulação projetados. Os trechos subsequentes tiveram o seu tempo concentração aumentados pelo tempo de deslocamento do fluido nos trechos à montante.

4.2 INTENSIDADE DE PRECIPITAÇÃO “I”

Para o cálculo da máxima chuva de projeto, utilizaremos o trabalho “Precipitações Intensas no Estado de São Paulo”, DAEE-CTH (2018).

Sendo assim utilizaremos os dados da estação pluviométrica da cidade de BAURU (região hidrográfica semelhante), como segue:

Cidade de Bauru – Estação Meteorológica – (D6 - 036R/DAEE)

Autor: Martinez e Magni (1999)



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

$$i_{t,T} = 35,45(t + 20)^{-0,8894} + 5,97(t + 20)^{-0,7749} * \left[-0,4772 - 0,9010 * \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

Em que:

- i: Intensidade da chuva, correspondente ao tempo de duração (t) e período de retorno (T);
- t: Tempo de duração da chuva = valores especificados anteriormente;
- T: Período de retorno = 10 anos.

4.3 CAPACIDADE DE ESCOAMENTO DAS VIAS

O cálculo da capacidade de escoamento das vias será baseado na fórmula de Manning modificada por Izzard, C. F., aplicável para $Z \geq 10$.

$$Q = 0,375 \cdot \left(\frac{Z}{n} \right) \cdot S^{0,5} \cdot y^{8/3} \quad e \quad V = 0,958 \cdot \left(\frac{\sqrt{S}}{n} \right)^{3/4} \cdot \left(\frac{Q}{Z} \right)^{1/4}$$

Sendo:

Q: vazão (m³/s);

V: velocidade de escoamento (m/s);

Z: inverso da declividade transversal da via;

n: coeficiente de Manning = 0,017;

y: altura da lâmina na guia (m).

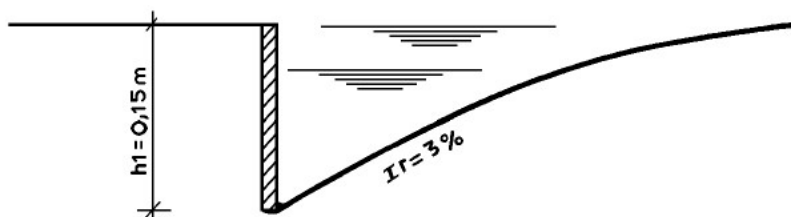


Figura 1 – Seção transversal típica das vias

A guia possui 15 cm de altura, podendo a água atingir 13 cm ou até a crista da via.

Para o posicionamento das Bocas de Lobo foi obedecido o seguinte critério:

- a) Existência de pontos baixos;
- b) Capacidade de escoamento da via inferior a vazão de contribuição;
- c) Velocidade do escoamento da sarjeta maior que 3,00m/s;
- d) Vazão de contribuição maior que 130 l/s por boca;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

*NOTA 1

O projeto de drenagem é orientado de modo a possibilitar o máximo de aproveitamento da capacidade de escoamento das vias.

As variáveis hidráulicas são calculadas admitindo-se regime uniforme de escoamento a lâmina livre. Admite-se a hipótese de lâminas d'água de profundidade máxima igual a 95% do diâmetro do tubo.

A capacidade das galerias é determinada pela fórmula de Manning com coeficiente de rugosidade ($\eta = 0.014$).

Fórmula de MANNING

Equação da CONTINUIDADE

$$d = 1,511 \times \left(n \times Q \times I^{-\left(\frac{1}{2}\right)} \right)^{3/8}$$

$$Q = v \times A$$

Seguem, em anexo, as planilhas de cálculo.

4.4 DISSIPADOR DE ENERGIA DE ÁGUAS PLUVIAIS

O lançamento das águas pluviais do empreendimento se dará pelo dissipador Tipo VI do USBR. Trata-se do *dissipador de impacto* ou *bloco de impacto*. O dissipador de energia adotado tem duas condições básicas:

$$V \leq 9,0 \text{ m/s} \quad e \quad 0,3 \text{ m}^3/\text{s} < Q < 9,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Em que,

V: Velocidade média em m/s;

Q: Vazão em m³/s.

4.4.1 Dissipador 1

De acordo com a planilha de dimensionamento em anexo, o último trecho possui:

- V = 5,00 m/s
- Q = 1,41512 m³/s

O número de Froude (F) pode ser calculado pela seguinte expressão.

$$F = \frac{V}{(g * D)^{0,5}} = 2,31$$

Sendo

$$D = \left(\frac{Q}{V} \right)^{0,5}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

Para determinar as dimensões, é necessário calcular um parâmetro W.

$$W = D * 2,88 * F^{0,566} = 2,21 \rightarrow \text{Adotado } W = 2,50$$

Sendo,

$$L = 4/3 W = 3,33\text{m}$$

$$f = 1/6 W = 0,42\text{m}$$

$$e = 1/12 W = 0,21\text{m}$$

$$H = 3/4 W = 1,88\text{m}$$

$$a = 1/2 W = 1,25\text{m}$$

$$b = 3/8 W = 0,94\text{m}$$

$$c = 1/2 W = 1,25\text{m}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

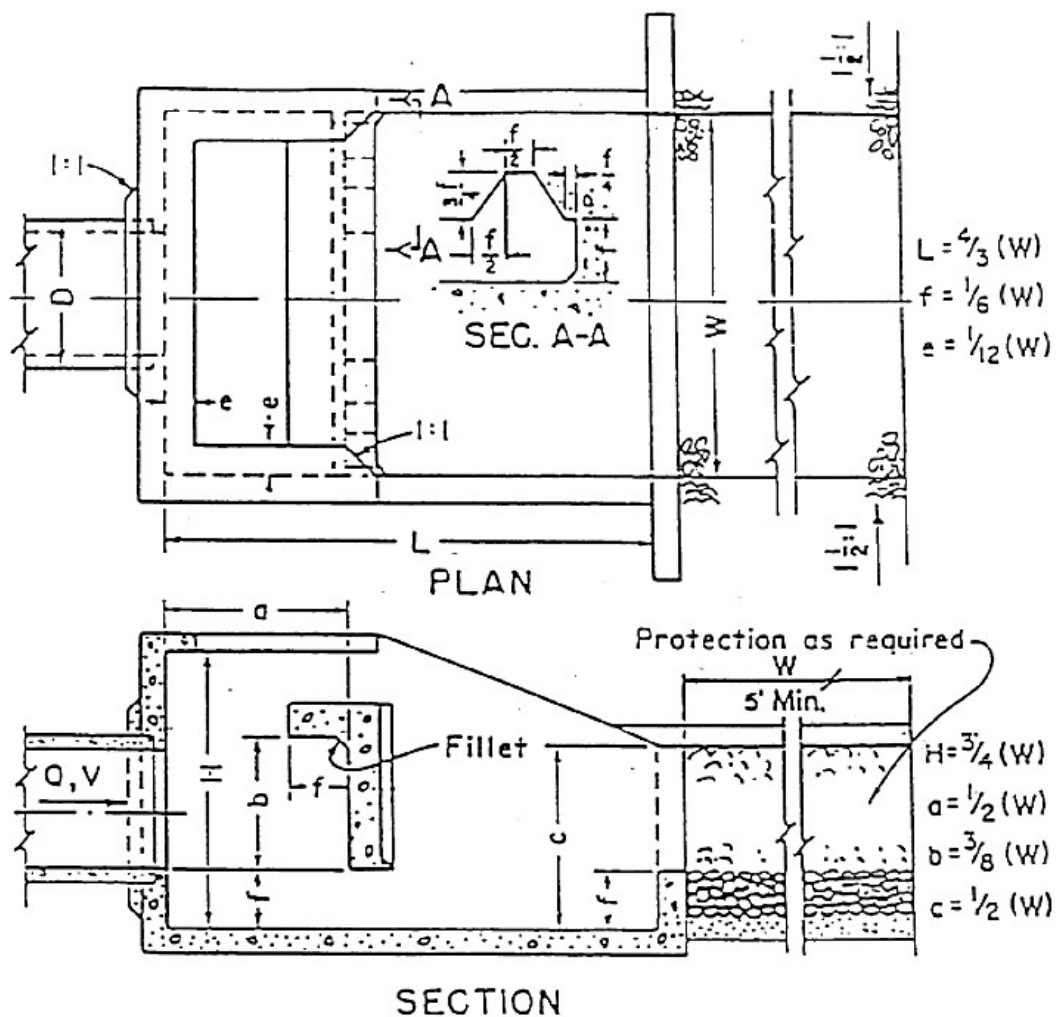


Figura: Detalhe esquemático do dissipador.

Para a transição com o canal natural, é necessário que se faça um rip-rap com largura W e comprimento mínimo de W ou 1,50 metros.

O diâmetro médio das rochas é dado por:

$$\frac{W}{20} = 0,13 \text{ m}$$

O desenho executivo do dissipador de energia encontra-se nas plantas do sistema de drenagem.

4.4.2 Dissipador 2

De acordo com a planilha de dimensionamento em anexo, o último trecho possui:

- $V = 4,65 \text{ m/s}$
- $Q = 1,95412 \text{ m}^3/\text{s}$

Logo,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATININGA

PRAÇA Dr. MÁRIO RIBEIRO DA SILVA Nº 14

FONES /FAX (14) 32659530

CEP 17490-000-CNPJ 46.137.451/0001-76

$$W = D * 2,88 * F^{0,566} = 2,64 \rightarrow \text{Adotado } W = 2,50$$

Sendo, portanto, as mesmas dimensões do Dissipador 1.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho especifica o sistema de drenagem de águas pluviais para captação, transporte e destinação final das águas de chuva para toda a bacia de contribuição do trecho projetado da Rua José Lisboa Jr.

De acordo com o Plano Diretor municipal, através da Lei Complementar nº 2.424, de 18 de março de 2020, os novos empreendimentos de loteamentos deverão ter tanques de retenção de águas pluviais para conter as vazões máximas de chuva de projeto. Portanto, desde que as saídas de tais tanques sejam dimensionadas para vazões equivalentes ao coeficiente de escoamento superficial adotado nesse trabalho ($c=0,15$), os futuros empreendimentos contidos nesta bacia de contribuição poderão ser interligados no sistema de drenagem projetado neste presente trabalho.

6 ASSINATURAS

Ass. Resp.

Técnico:

Eng^o. OTAVIO CABRAL DA SILVA
CREA/SP: 5069966987

7 PLANILHAS DE CÁLCULO

[illegible]

[illegible]