



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ

Nº Doc.:

DR8-251

Rev.:

A

SECRETARIA DE OBRAS

Emissão:

07 / 07 / 17

Folha:

1 de 20

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM  
RUA MANÁ**

Projeto:

Eng<sup>a</sup> Rosana C. de Oliveira  
ART nº 28027230171652555  
CREA nº 0601838580

Objeto:

**RELATÓRIO TÉCNICO DE DRENAGEM**

Responsável Técnico Revisão

Eng. Manoel Batista Neto  
CREA nº 0400177822

Documentos de Referência

DR4-251 – Planta de Bacia

Documentos Resultantes

DR3-251 – Traçado em Planta

Observação

REV.	RESP. TÍC. / EMITENTE	DATA	REV.	RESP. TÍC. / EMITENTE	DATA
A	Manoel Batista Neto	08/03/2018			

883-MA019-033-DR8-251\_A



## Sumário

1. APRESENTAÇÃO
2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO
3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO
4. PLANILHAS DE CÁLCULO
5. PLANTA DE BACIA
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS



**PREFEITURA DE MAUÁ**  
**SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **3 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**1. APRESENTAÇÃO**



## 1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo a apresentação do memorial técnico referente ao **Projeto Executivo de Drenagem da Rua Maná** entre a Rua Ângelo Daniel e Final, com extensão aproximada de 60m, situado no bairro denominado Vila Nossa Terra, município de Mauá.

Este trabalho contempla os parâmetros e as metodologias de cálculo a serem empregadas para a elaboração dos estudos hidrológicos e hidráulicos.

Apresenta também planilhas de cálculo com a determinação da vazão de projeto e o dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fizerem necessários, bem como, a planta de bacia que serviu de base para o cálculo dos mesmos.



**PREFEITURA DE MAUÁ**  
**SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **5 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO**



## 2. PARÂMETROS E CRITÉRIOS DE CÁLCULO

### 2.1. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos apresentados a seguir visam fornecer subsídios e informações necessárias para a determinação da vazão de projeto e consequente dimensionamento dos dispositivos de drenagem que se fizerem necessários para o sistema viário em estudo.

#### 2.1.1. Intensidade da Chuva de Projeto (i)

É definida como sendo a altura de chuva (quantidade) que cai num determinado intervalo de tempo, para uma dada frequência e com uma duração igual ao tempo de concentração.

Para os projetos de obras de drenagem desenvolvidos para a Prefeitura Municipal de Mauá, a intensidade de precipitação será calculada conforme a equação apresentada a seguir:

Equação de Chuvas Intensas Posto IAG-USP – Prefixo E3-035

Latitude: 23°39'S

Longitude: 46°38'W

Altitude: 780m

$$i = 39,301 \cdot (t + 20)^{-0,923} + 10,176(t + 20)^{-0,877} \cdot \left\{ -0,465 - 0,841 \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

para  $10 \text{ min.} \leq t \leq 1.440 \text{ min.}$

Sendo:

$i$  = Intensidade de chuva, correspondente à duração  $t$  e período de retorno  $T$ , em mm/min.;

$t$  = Duração da chuva, em minutos;

$T$  = Período de retorno, em anos.



### 2.1.2. Período de Retorno (T)

O período de retorno ou tempo de recorrência é o intervalo médio de anos dentro do qual ocorre ou é superada uma dada cheia.

Serão adotados para este trabalho os critérios abaixo descritos:

- Drenagem superficial ..... 10 anos
- Canalização..... 25 anos
- Córregos..... 100 anos

### 2.1.3. Tempo de Concentração (tc)

O tempo de duração da precipitação deve ser igual ou superior ao tempo de concentração da bacia, ou seja, é o tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão na seção estudada.

Segundo estudos de Taylor e Schwarz, as principais características fisiográficas que influenciam o tempo de concentração são: a área da bacia, o comprimento e a declividade do canal mais longo e o comprimento ao longo do curso principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada.

O tempo de concentração (tc) não é constante para uma dada área, mas varia com o estado de recobrimento vegetal e a altura e distribuição da chuva sobre a bacia. Entretanto, para períodos de recorrência superiores a dez anos, a influência da vegetação parece ser desprezível.

No presente estudo, o tempo de concentração para dimensionamento de galerias e descidas d'água será determinado pela seguinte equação:

- George Ribeiro

$$tc = te + \frac{0,016 \cdot L}{(1,05 - 0,2p) \cdot (100 \cdot im)^{0,04}}$$

Em que:

- tc = Tempo de concentração, em min;
- te = Tempo de entrada, em min;
- L = Distância do ponto mais distante da área contribuinte, em m;
- p = Porcentagem da área permeável (valor absoluto);
- im = Declividade média do terreno, em m/m.



O tempo de concentração mínimo adotado para o cálculo da vazão de projeto foi de 10 minutos.

#### 2.1.4. Coeficiente (C) 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, interceptação e evaporação. Também são consideradas 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 (C), adotados para o município de Mauá, os quais serão utilizados neste trabalho.

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 o estudo em questão será considerado **C=0,70**, considerando-se o adensamento populacional e a urbanização futura da área.



 <p>PREFEITURA DE MAUÁ SECRETARIA DE OBRAS</p>	DOCUMENTO TÉCNICO	Data: 07 / 07 / 2017
		Folha: 9 / 20
	Nº DR8-251	Revisão: A

### 2.1.5. Determinação das Vazões de Projeto

A vazão de projeto será calculada mediante a utilização de métodos indiretos, levando-se em conta as dimensões da área da bacia contribuinte.

Dado o fato de as áreas de bacias contribuintes não superarem 200 hectares, será empregado o Método Racional, descrito a seguir.

#### Método Racional

O cálculo das vazões contribuintes será realizado mediante a aplicação do Método Racional, que tem como conceito básico que o pico de vazão ocorre, quando toda a bacia está contribuindo, sob a influência de uma precipitação de intensidade constante e uniformemente distribuída em toda a bacia.

O Método Racional é definido analiticamente pela seguinte expressão:

$$Q = C. i. A$$

Em que:

- Q = Vazão de projeto, em m<sup>3</sup>/s;
- C = Coeficiente de escoamento superficial ou run-off, adimensional;
- i = Intensidade de chuva, em l/s/ha;
- A = Área da bacia contribuinte, em ha.



**PREFEITURA DE MAUÁ**  
**SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **10 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**



### 3. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o dimensionamento das seções de galerias de águas pluviais projetadas, foi utilizada a fórmula de Manning, ou seja:

$$V = \frac{Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{n}$$

Associada à equação de continuidade que resulta:

$$Q = \frac{A \times Rh^{2/3} \times \sqrt{I}}{n}$$

Sendo:

- Q = Vazão de dimensionamento, em m<sup>3</sup>/s;
- A = Área de seção em m<sup>2</sup>;
- V = Velocidade de escoamento, em m/s;
- Rh = Raio hidráulico, em m;
- I = Declividade longitudinal, em m/m;
- n = Coeficiente de rugosidade de Manning.

O raio hidráulico é obtido através da expressão:

$$Rh = \frac{A}{p}$$

Em que:

- A = Área da seção molhada, em m<sup>2</sup>;
- P = Perímetro molhado, em m.

#### 3.1. Coeficiente de Rugosidade ( $\eta$ )

O coeficiente de rugosidade de Manning é função do revestimento das paredes das galerias e será adotado, respectivamente:

- $\eta = 0,015$  para galerias tubulares de concreto;
- $\eta = 0,018$  para bueiros retangulares de concreto.



### 3.2. Velocidades Limite

As velocidades máximas e mínimas de escoamento foram estabelecidas para não ocasionar abrasão nos dispositivos, no primeiro caso, e impedir o assoreamento no segundo. Estas velocidades estão relacionadas a seguir:

	VELOCIDADE MÁXIMA (m/s)	VELOCIDADE MÍNIMA (m/s)
Galeria tubular de concreto	5,00	0,75
Canal retangular de concreto	4,50	0,75

### 3.3. Borda Livre

O free board ou borda livre ( $\Delta h$ ) admitido para as galerias foi determinado utilizando-se o seguinte critério:

- Galerias em regime subcrítico ou supercrítico  $\Delta h = 20\% y_n$

onde:

$y_n$  = altura da lâmina água de projeto

### 3.4. Capacidade de escoamento das sarjetas

A capacidade de escoamento nas sarjetas foi determinada, considerando a caixa de via como um canal de seção parabólica, de flecha 0,15m e nível d'água tangenciando o vértice da parábola. Adotou-se a fórmula simplificada de Kutter, com coeficiente  $m = 0,30m$  (asfalto), para o cálculo da capacidade de vazão.

$$V = C \cdot \sqrt{Rh^3 I}$$

$$Q = A \cdot V$$

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



Sendo:

- Q = Vazão, em m<sup>3</sup>/s;
- A = Área, em m<sup>2</sup>;
- V = Velocidade de escoamento, em m/s;
- Rh = Raio hidráulico, em m;
- I = Declividade longitudinal, em m/m;
- C = Coeficiente de expressão de Chezy;
- m = Coeficiente de rugosidade.

Há necessidade de captação de águas pluviais e condução através de galerias nos trechos de vias cuja vazão calculada supera a capacidade de escoamento.

Nos casos de vias com declividade muito acentuada, a captação por bocas de lobo, ocorrerá quando a velocidade na sarjeta atingir o limite máximo admissível de 3,00 m/s.

### 3.5. Capacidade de Captação de Bocas de Lobo

A boca de lobo é um dispositivo especial que tem a finalidade de captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas, para em seguida, conduzi-las às galerias.

Quanto à localização, as bocas de lobo foram situadas nos pontos baixos do greide e ainda, em pontos intermediários, preferencialmente a montante do cruzamento de ruas, ou quando a via tivesse sua capacidade de escoamento esgotada.

Para a estimativa da capacidade de captação das bocas de lobo, foram utilizadas as expressões deduzidas pelos Engenheiros Podalyro de Souza e Paulo Alfredini, apresentadas no X Congresso Latino-Americano de Hidráulica, sob o título “Eficiência de Boca de Lobo”, descritas a seguir:

a) Bocas de lobo em pontos intermediários

$$\frac{Q}{L} = 1,02 \cdot Y_o^{1,50}$$



Onde:

- L = Largura da abertura da boca de lobo, em metro;
- Yo = Lâmina de água a montante, em metro.

b) Bocas de lobo em pontos baixos

$$\frac{Q}{L} = 1,71 \cdot Y_o^{1,50}$$

De acordo com estas equações, a capacidade máxima de engolimento de uma boca de lobo é da ordem de 60 l/s para pontos intermediários e 100 l/s para pontos baixos.



**PREFEITURA DE MAUÁ  
SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **15 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**4. PLANILHAS DE CÁLCULO**







**PREFEITURA DE MAUÁ**  
**SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**


Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **17 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**5. PLANTA DE BACIA**

 <b>PREFEITURA DE MAUÁ</b> <b>SECRETARIA DE OBRAS</b>	<b>DOCUMENTO TÉCNICO</b>	Data: <b>07 / 07 / 2017</b>
		Folha: <b>18 / 20</b>
	Nº <b>DR8-251</b>	Revisão: <b>A</b>

## 5. PLANTA DE BACIA

Para a delimitação das bacias contribuintes foi utilizada a própria planta topográfica acrescida de informações da planta aerofotogramétrica fornecida pela Prefeitura Municipal de Mauá.

A planta de bacia da RUA MANÁ, apresentada na escala 1:500, é representada pelo seguinte documento:

- DR4-251.



**PREFEITURA DE MAUÁ**  
**SECRETARIA DE OBRAS**

**DOCUMENTO TÉCNICO**

Data: **07 / 07 / 2017**

Folha: **19 / 20**

Nº **DR8-251**

Revisão: **A**

**6. CONSIDERAÇÕES GERAIS**



## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A rua Maná em estudo já possui guias e sarjetas implantadas. Por ocasião pavimentação da via, as mesmas deverão ser inspecionadas, substituindo guias danificadas e restaurando trecho de sarjetas que se encontram em mau estado de conservação.

Conforme verificado na planilha de estudos hidrológicos, observa-se que a via em questão dispensa a implantação de dispositivos de captação de águas pluviais, dado o fato que capacidade de sarjetas suportam a vazão de projeto contribuinte.

Assim sendo, as precipitações pluviométricas escoarão superficialmente pelas sarjetas para a via em terra existente ao seu final. Deve-se ressaltar a existência de um córrego lindeiro à esta via.

Deverá ser previsto a implantação de uma guia-travessão ao final desta via afim de conter o pavimento asfáltico.