



PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MAUÁ

Nº Doc.:

DR8-101

Rev.:

A

SECRETARIA DE OBRAS

Emissão:

07 / 07 / 17

Folha:

01 de 25

Projeto:

**PROJETO EXECUTIVO DE GEOMETRIA, PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM
RUA DA PAZ**

Projeto:

Objeto:

RELATÓRIO TÉCNICO DE DRENAGEM

Responsável Técnico Revisão

Documentos de Referência

DR4-101 – Planta de Bacia

Documentos Resultantes

DR3-101 – Traçado em Planta e Perfil

Observação

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

883-MA019-033-DR8-101_A



Sumário

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



PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 17**

Folha: **3 / 25**

Nº **DR8-101**

Revisão: **A**

1. APRESENTAÇÃO



1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por objetivo a apresentação do memorial técnico referente ao **Projeto Executivo de Drenagem da Rua da Paz** entre a Rua Rubens Nunes Campos e Final, com extensão aproximada de 270m, 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.

São apresentados ainda a ilustração fotográfica, efetuadas por ocasião da vistoria técnica realizada no local em 04 de julho de 2017.



PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 17**

Folha: **5 / 25**

Nº **DR8-101**

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 min. $\leq t \leq$ 1.440 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

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 / 17
		Folha: 9 / 25
	Nº DR8-101	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 m³/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 / 17**

Folha: **10 / 25**

Nº **DR8-101**

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 m³/s;
- A = Área de seção em m²;
- 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 m²;
- P = Perímetro molhado, em m.

3.1. Coeficiente de Rugosidade (η)

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 (Δh) 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.

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

$$Q = A \cdot V$$

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



Sendo:

- Q = Vazão, em m³/s;
- A = Área, em m²;
- 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 / 17**

Folha: **15 / 25**

Nº **DR8-101**

Revisão: **A**

4. PLANILHAS DE CÁLCULO



4.2. Cálculo de Dimensionamento de Galeria

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO

VAZÃO PELO MÉTODO RACIONAL

LOCAL: RUA DA PAZ - P.D.

MUNICÍPIO: MAUÁ - SP

TRECHO: RUA DA PAZ A FINAL

Tr = 10

DISPOSITIVO	DADOS DA BACIA			PRECIPITAÇÃO			GALERIA PROJETADA							
	COEFIC. ESCOAM. C	DIFERENÇA DE COTAS h(m)	EXTENSÃO L(m)	ÁREA DA BACIA A (ha)	DECLIV. i (%)	TEMPO DE CONCENTR. t _c (min.)	INTENSIDADE PRECIPIT. I (l/s.ha)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	DIÂMETRO DA GALERIA Ø (m)	DECLIV. DADE i(m/m)	CAPACIDADE (m³/s)	VELOCIDADE DE ESCOAM. (m/s)	VELOCIDADE DE PROJETO (m/s)	OBSERVAÇÃO
PV1 - PV3	0,70	29,61	125,00	0,97	0,2369	12,12	382,31	0,26	0,60	0,0740	1,45	5,12	3,71	
PV2 - PV3	0,70	34,92	192,00	0,41	0,1819	13,29	370,08	0,11	0,60	0,0100	0,53	1,88	1,44	

RUA SEM NOME



4.3. Verificação de Galeria Existente

PLANILHA DE VERIFICAÇÃO

VAZÃO PELO MÉTODO RACIONAL		LOCAL:	RUA DA PAZ - P.D.
Tr = 10	MUNICÍPIO :	TRECHO:	RUA DA PAZ A FINAL
	MAUÁ - SP		

DISPOSITIVO	DADOS DA BACIA			PRECIPITAÇÃO			GALERIA PROJETADA			OBSERVAÇÃO			
	COEFIC. ESCOAM. C	DIFERENÇA DE COTAS h(m)	EXTENSÃO L(m)	ÁREA DA BACIA A (ha)	DECLIV. i (%)	TEMPO DE CONCENTR. t _c (min)	INTENSIDADE PRECIPIT. I (l/s. ha)	VAZÃO DE PROJETO Q (m³/s)	DIÂMETRO DA GALERIA Ø (m)		DECLIV. DADE I(m/m)	CAPACIDADE DE DEESCOAM. (m³/s)	VELOCIDADE DE PROJETO (m/s)
PV3 - LANÇAMENTO EM GAL. EXIST.	0,70	34,78	240,00	2,11	0,14	14,15	361,60	0,53	0,60	0,02	0,67	2,38	2,62

OBS: A DECLIVIDADE CONSIDERADA NO TUBO EXISTENTE FOI A MÍNIMA, PARA BORDA LIVRE DE 80%, POR FALTA DE INFORMAÇÃO.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO


Data: **07 / 07 / 17**

Folha: **19 / 25**

Nº **DR8-101**

Revisão: **A**

5. PLANTA DE BACIA

 PREFEITURA DE MAUÁ SECRETARIA DE OBRAS	DOCUMENTO TÉCNICO	Data: 07 / 07 / 17
		Folha: 20 / 25
	Nº DR8-101	Revisão: A

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 DA PAZ, apresentada na escala 1:500, é representada pelo seguinte documento:

- 883-MA019-033-DR4-101.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 17**

Folha: **21 / 25**

Nº **DR8-101**

Revisão: **A**

6. ILUSTRAÇÃO FOTOGRÁFICA



6. ILUSTRAÇÃO FOTOGRÁFICA



Vista das ruas próxima a estaca 1 da Rua da Paz.



Vista das ruas próxima a estaca 7 da Rua da Paz.



Vista da Rua da Paz próximo a estaca 4, com direção a estaca anterior.



Vista da Rua da Paz próximo a estaca 4, com direção a próxima estaca.



Sarjetão existente entre as Ruas da Paz e Rubens Nunes Campos.



Boca de lobo lacrada na Rua da Paz.



Vista da Rua Sem Nome próximo a estaca 3, com direção a estaca anterior.



Vista da Rua Sem Nome próximo a estaca 3, com direção a próxima estaca.



Boca de lobo e tubulação existentes na Rua Sem Nome.



Boca de lobo e tubulação existentes na Rua Sem Nome.



**PREFEITURA DE MAUÁ
SECRETARIA DE OBRAS**

DOCUMENTO TÉCNICO

Data: **07 / 07 / 17**

Folha: **24 / 25**

Nº **DR8-101**

Revisão: **A**

7. CONSIDERAÇÕES GERAIS



7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A rua da Paz em estudo trata-se de via sem saída, próxima a um afluente do Córrego Casa Grande.

A rua em projeto 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 necessita da implantação de dispositivos de captação de águas pluviais, dado o fato que a velocidade da água nas sarjetas ultrapassam 3,00 m/s. Com isso, foram projetadas bocas de lobo e leão nos pontos baixos, além de reformas de dispositivos já existentes nas ruas. A galeria projetada será interligada na existente, para isso, foi feito o estudo de verificação desta galeria.

Foi projetado também, a demolição e reconstrução do sarjetão existente na via com ligação a Rua Rubens Nunes Campos.