

# **PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL - RUA B JOÃO MONLEVADE/MG**

## **PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL - RUA B JOÃO MONLEVADE/MG**

**ELABORAÇÃO**



**REALIZAÇÃO**



**AGOSTO/2022**



Prefeitura Municipal de João Monlevade/MG

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL – RUA B

**PROJETO DE DRENAGEM SUPERFICIAL DA RUA B - MUNICÍPIO DE JOÃO  
MONLEVADE/MG**

**RESUMO:**

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do Projeto Executivo de Drenagem Superficial da Rua B, localizado no município de João Monlevade/MG.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
01	08/2022	A	PARA APROVAÇÃO	GAL	MON	MCN	JGO
00	05/2022	A	PARA APROVAÇÃO	LAN	MON	MON	JGO

**EMISSÕES**

TIPOS	A – PARA APROVAÇÃO	C – ORIGINAL
	B – REVISÃO	D – CÓPIA

**EMPRESA CONTRATADA:**

**CONSÓRCIO MINAS PROJETOS**

Rua Desembargador Jorge Fontana, Nº 80 - sala 1303

Belvedere - Belo Horizonte - MG - CEP.: 30.320-670

Tel.: (31) 3347-4405 // (31) 3347-7079 // (31) 3571-1920



**RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:**

- Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

**VOLUME:**

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM SUPERFICIAL.**

**REFERÊNCIA:**

**AGOSTO/ 2022**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
1.1	EQUIPE TÉCNICA.....	5
<b>2</b>	<b>LISTA DE DESENHOS.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>PROJETO DE DRENAGEM.....</b>	<b>7</b>
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	7
3.2	AVALIAÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM A SER IMPLANTADO .....	7
3.2.1	PERÍODO DE RETORNO.....	7
3.2.2	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	7
3.2.3	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL.....	8
3.3	INTENSIDADE DA CHUVA DO PROJETO (I).....	9
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DOS CÁLCULO DE VAZÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....</b>	<b>13</b>
5.1	SARJETAS.....	13
5.2	SARJETÕES .....	15
5.3	BOCAS DE LOBO .....	19
5.4	POÇOS DE VISITA .....	19
5.5	BOCA DE BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO E VÁLVULA ANTI-RETORNO.....	20
5.6	REDES TUBULARES.....	20
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....</b>	<b>24</b>



### LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1-Equipe técnica.....	5
Tabela 2-1 - Lista de Desenhos .....	6
Tabela 3-1 Valores de Coeficiente de Escoamento Superficial .....	8
Tabela 3-2 Valores de Coeficiente de escoamento Superficial .....	9
Tabela 4-1 – Áreas das bacias estudadas .....	12
Tabela 5-1 – Altura da lâmina d’água nas guias dos passeios .....	13
Tabela 5-2 – Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo .....	16
Tabela 5-3 - Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo.....	17
Tabela 5-4 - Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo.....	18
Tabela 5-5 – Planilha de dimensionamento da rede de drenagem.....	22

### LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Parâmetros da equação IDF .....	11
Figura 2 – Sarjeta – Seção Típica .....	13
Figura 3 - Sarjetão.....	15
Figura 4 – Boca de Lobo em Cantoneira .....	19
Figura 5 – Boca de Bueiro Tubular de Concreto – Fonte (DNIT 2006).....	20

## 1 APRESENTAÇÃO

Este arquivo compreende o Relatório do projeto de Drenagem Superficial a ser executado da rua B, município de João Monlevade – MG.

### 1.1 EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Minas Projetos apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

**Tabela 1-1-Equipe técnica**

<b>EQUIPE TÉCNICA:</b>	Ana Karoline Valadão (Engenheira Civil)
	Ana Maria Saldanha dos Santos (Engenheira Civil)
	André Lopes Gomes (Engenheiro Ambiental)
	Anita Veiga Dimas (Engenheira Civil)
	Gustavo Alves Luiz (Engenheiro Civil)
	Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil)
	Juliana Rodrigues Santos (Engenheira Civil)
	Lucas Lacerda Silveira Rocha (Engenheiro Civil)
	Luma de Almeida Nunes (Engenheira Civil)
	Matheus Comanduci Fernandes Neto (Engenheiro Civil – Gerente)
	Mauricio Otavio Neri Pinto (Engenheiro Civil)

**Fonte: Consórcio Minas Projetos, 2022**

**2 LISTA DE DESENHOS****Tabela 2-1 - Lista de Desenhos**

<b>DESENHO</b>	<b>TÍTULO</b>
PRJ-EXE-DRE-JM-DRENRUAB-PLA-BAC-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM – RUA B – MAPA DE BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO
PRJ-EXE-DRE-JM-DRENRUAB-PLA-GER-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL – RUA B - PLANTA GERAL
PRJ-EXE-DRE-JM-DRENRUAB-PLA-PRF-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL – RUA B – PLANTA, PERFIS E RDM
PRJ-EXE-DRE-JM-DRENRUAB-DET-0102-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - BOCA DE LOBO SIMPLES, BOCA DE LOBO DUPLA, CAIXA COLETORA COM GRELHA, BOCA DE BUEIRO, VÁLVULA ANTI-RETORNO - DETALHES
PRJ-EXE-DRE-JM-DRENRUAB-DET-0202-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM - DETALHES DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM - POÇO DE VISITA TIPO "A", CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA E SARJETA DE TIPO B

### **3 PROJETO DE DRENAGEM**

#### **3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Este estudo visa dar solução aos problemas de escoamento superficial da Rua B, localizado no município de João Monlevade/MG. O bairro apresenta algumas bocas de lobo que se encontram assoreadas, bem como processos erosivos decorrentes do fluxo inadequado e sem controle das águas pluviais.

Por sistema de drenagem compreende-se a micro-drenagem executada nas vias com o fim de coletar e conduzir as águas pluviais. Compõem o sistema a própria via, as sarjetas, os meios-fios, as bocas de lobo, as caixas de passagem, os poços de visita e qualquer outra estrutura projetada com a finalidade de coletar, conduzir ou lançar as águas do escoamento pluvial.

#### **3.2 AVALIAÇÃO DAS VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM A SER IMPLANTADO**

##### **3.2.1 PERÍODO DE RETORNO**

O período 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. Para o presente trabalho, de acordo com o Manual de Projetos da CDHU, será utilizado o período de retorno de 10 anos.

##### **3.2.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO**

De acordo com o manual de drenagem do DNIT, o tempo de concentração corresponde a um tempo inicial de entrada, ou tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir sobre a superfície, até atingir a primeira boca de lobo a jusante e um tempo de percurso que é o tempo que decorre desde a entrada no conduto (sarjeta ou galeria) até o ponto de interesse. Ainda de acordo com o DNIT, o tempo de concentração mínimo adotado em sistemas urbanos é de 10 minutos, sendo este o tempo de concentração adotado.

### 3.2.3 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

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, parcela do volume precipitado, sendo denominado coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial a relação entre os dois.

Os coeficientes podem ser obtidos a partir da tabela a seguir, sendo utilizado neste projeto o valor de: 0,90 para as ruas com pavimento em CBUQ; 0,70 para bloquete; 0,60 para Área Residencial Multi-unidades, ligadas; 0,40 residencial(suburbana) e 0,30 gramados -solo compactado- íngreme 7%.

Tabela 3-1 Valores de Coeficiente de Escoamento Superficial

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
<b>Comércio:</b>	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
<b>Residencial:</b>	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multi-unidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multi-unidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
<b>Industrial:</b>	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30



**Tabela 3-2 Valores de Coeficiente de escoamento Superficial**

<b>TIPO DE SUPERFÍCIE</b>	<b>COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"</b>
<b>Ruas:</b>	
Asfalto	0,70 a 0,95
Concreto	0,80 a 0,95
Tijolos	0,70 a 0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75 a 0,85
Telhados	0,75 a 0,95
<b>Gramados; solos arenosos:</b>	
Plano, 2%	0,05 a 0,10
Médio, 2 a 7%	0,10 a 0,15
íngreme, 7%	0,15 a 0,20
<b>Gramados; solo compacto:</b>	
Plano, 2%	0,13 a 0,17
Médio, 2 a 7%	0,18 a 0,22
Íngreme, 7%	0,15 a 0,35

### 3.3 INTENSIDADE DA CHUVA DO PROJETO (I)

Os estudos hidrológicos possuem como finalidade de qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da região de estudo, no município de João Monlevade. De forma a balizar a aplicação dos modelos pluviais no dimensionamento das obras necessárias para adequação do sistema de drenagem projetado.

Para o engenheiro, projetista do sistema de drenagem, é importante o conhecimento de todas as fases do ciclo hidrológico, principalmente as fases de precipitação e escoamento superficial, duas variáveis de extrema importância para um planejamento e dimensionamento de um sistema de drenagem com a máxima eficiência e com o menor custo possível.

O dimensionamento do sistema de drenagem, quanto à seção de vazão, apresenta dois aspectos distintos. O primeiro corresponde aos estudos hidrológicos para a fixação do valor da vazão a ser empregada e o segundo, de natureza hidráulica, compreende o dimensionamento propriamente dito do sistema de drenagem para permitir a passagem da descarga.

O primeiro passo no projeto de uma rede de drenagem pluvial é a quantificação da água a ser escoada. Na maioria dos casos os projetos de drenagem referem-se a áreas sem registros de vazões, portanto as vazões de projeto devem ser sintetizadas a partir dos dados de precipitação.

Desta forma, são consideradas neste estudo, principalmente, as precipitações que ocorrem na região que tem influência direta ao projeto, objetivando a determinação das estimativas de cheias máximas prováveis. Entende-se como cheias máximas as fortes precipitações contínuas com duração de no máximo poucas horas, ou segundo o U.S. Corps of Engineers dos E.U.A, como “a vazão que pode ser esperada em consequência do conjunto mais desfavorável de condições meteorológicas e hidrológicas que podem ser razoavelmente consideradas como características da região geográfica interessada, excluindo as combinações extremamente raras”. Essas cheias máximas serão úteis ao dimensionamento das obras de engenharia, como sistema de drenagem superficial e canalização, alvos deste projeto.

Este estudo tem características próprias, por se tratar de uma área mista da cidade de João Monlevade, parte densamente ocupada e parte composta de vegetação densa e plantações. Este fato nos leva a considerar a mudança das características do ciclo hidrológico ocorridas nesta área, como a diminuição das áreas de infiltração, o aumento da velocidade de escoamento, bem como a necessidade de verificação dos coeficientes de segurança a serem utilizados.

Para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos e do projeto de drenagem e canalização, foram utilizados os critérios adotados pela Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP-PBH.

Para a determinação da intensidade pluviométrica foi empregada a seguinte equação IDF:

$$I = \frac{K \cdot T^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

- I é a estimativa da intensidade da chuva no local “i” associada ao período de retorno “T” (mm/h);
- K, a, b e c são parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade (horas);
- T é a duração da precipitação em minutos;
- T é período de retorno, em anos.



Figura 1 – Parâmetros da equação IDF

#### 4 METODOLOGIA DOS CÁLCULO DE VAZÃO

Conforme o roteiro de cálculo já citado anteriormente, o cálculo das vazões foi feito através do Método Racional (CETESB, 1980). Em conformidade com esta metodologia, a vazão de projeto é determinada pela expressão:

$$Q = 0,00278.C.i.A$$

Onde:

- Q é a vazão máxima prevista para o período de recorrência, em m<sup>3</sup>/s;
- 0,00278 é o coeficiente de homogeneização das unidades;
- C é o coeficiente de escoamento superficial;
- I é a intensidade pluviométrica, em mm/h;
- A é a área da bacia de contribuição, em h.

Tabela 4-1 – Áreas das bacias estudadas

PLANILHA DE ESTUDOS HIDROLÓGICOS						
BACIA	ÁREA	Coef. Esc.	tc	$I_{10 \text{ anos}}$	$Q_{10 \text{ anos}}$	$Q_{10 \text{ anos}}$
	ha	C	min	mm/h	m <sup>3</sup> /s	L/s
1	0,927	0,60	10,00	189,77	0,29	293,45
2	0,372	0,90	10,00	189,77	0,18	176,82
3	0,826	0,60	10,00	189,77	0,26	261,45
4	0,090	0,90	10,00	189,77	0,04	42,87
4A	0,035	0,30	10,00	189,77	0,01	5,52
5	0,037	0,70	10,00	189,77	0,01	13,78
6	0,092	0,60	10,00	189,77	0,03	29,10
7	0,018	0,90	10,00	189,77	0,01	8,39
7A	0,002	0,90	10,00	189,77	0,00	1,15
8	0,008	0,60	10,00	189,77	0,00	2,64
9	0,048	0,60	10,00	189,77	0,02	15,35
10	0,036	0,90	10,00	189,77	0,02	16,93
11	0,071	0,40	10,00	189,77	0,01	14,94
12	0,045	0,40	10,00	189,77	0,01	9,56
13	0,019	0,90	10,00	189,77	0,01	8,80
14	0,070	0,60	10,00	189,77	0,02	22,04
15	0,027	0,60	10,00	189,77	0,01	8,69
16	0,020	0,70	10,00	189,77	0,01	7,28
17	0,007	0,90	10,00	189,77	0,00	3,49
18	0,007	0,30	10,00	189,77	0,00	1,13
19	0,013	0,90	10,00	189,77	0,01	5,99
20	0,046	0,90	10,00	189,77	0,02	21,88
21	0,029	0,30	10,00	189,77	0,00	4,65
22	0,018	0,70	10,00	189,77	0,01	6,55
23	0,041	0,60	10,00	189,77	0,01	12,98
24	0,013	0,40	10,00	189,77	0,00	2,74
25	0,023	0,40	10,00	189,77	0,00	4,90
26	0,014	0,90	10,00	189,77	0,01	6,86
27	0,030	0,60	10,00	189,77	0,01	9,42
28	0,087	0,40	10,00	189,77	0,02	18,34
29	0,029	0,90	10,00	189,77	0,01	13,61
30	0,134	0,60	10,00	189,77	0,04	42,45
31	0,060	0,60	10,00	189,77	0,02	18,94
32	0,074	0,60	10,00	189,77	0,02	23,47
33	0,027	0,70	10,00	189,77	0,01	9,91
34	0,062	0,30	10,00	189,77	0,01	9,88
35	0,077	0,90	10,00	189,77	0,04	36,60
36	0,079	0,90	10,00	189,77	0,04	37,48
37	0,057	0,30	10,00	189,77	0,01	9,01
38	0,031	0,70	10,00	189,77	0,01	11,49
39	0,076	0,60	10,00	189,77	0,02	24,04
40	0,079	0,60	10,00	189,77	0,03	25,11
41	0,030	0,90	10,00	189,77	0,01	14,15
42	0,110	0,40	10,00	189,77	0,02	23,20
43	0,096	0,40	10,00	189,77	0,02	20,36
44	0,022	0,90	10,00	189,77	0,01	10,53
45	0,024	0,60	10,00	189,77	0,01	7,64
46	0,022	0,70	10,00	189,77	0,01	8,14
47	0,042	0,60	10,00	189,77	0,01	13,29
48	0,107	0,60	10,00	189,77	0,03	34,01
49	0,141	0,60	10,00	189,77	0,04	44,63
50	0,019	0,30	10,00	189,77	0,00	3,03
51	0,053	0,90	10,00	189,77	0,03	25,39
52	0,355	0,40	10,00	189,77	0,07	74,89
53	0,064	0,40	10,00	189,77	0,01	13,40
54	0,150	0,40	10,00	189,77	0,03	31,74
55	0,314	0,40	10,00	189,77	0,07	66,19
56	0,389	0,40	10,00	189,77	0,08	82,18
57	0,399	0,40	10,00	189,77	0,08	84,28
58	0,015	0,90	10,00	189,77	0,01	7,02
TOTAL=					1,50	1.504,06

## 5 DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o local foram projetados basicamente os seguintes dispositivos de drenagem:

- Bocas de lobo;
- Poços de Visita;
- Boca de Bueiro Tubular de Concreto e Válvula Anti-retorno;
- Redes tubulares.
- Sarjetas
- Sarjetões

### 5.1 SARJETAS

Em João Monlevade será utilizado mesmo critério adotado para Belo Horizonte, definindo o limite de 1,67 metros para a largura de alagamento nas sarjetas. Uma exceção é admitida para os trechos iniciais (trecho entre o divisor de águas e a primeira boca-de-lobo) das vias locais (vias com até 15 m de largura), onde se adota uma largura de alagamento máxima de 2,17 m para o caudal de escoamento.

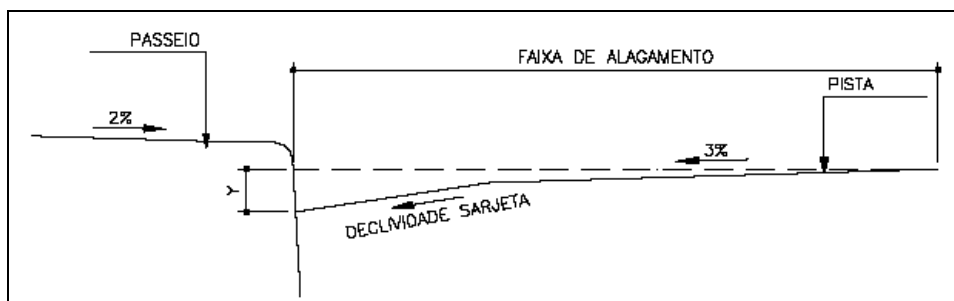


Figura 2 – Sarjeta – Seção Típica

Em função da faixa de alagamento e do padrão da sarjeta, as alturas “y” da lâmina d’água nas guias dos passeios alcançarão os valores indicados na tabela abaixo.

Tabela 5-1 – Altura da lâmina d’água nas guias dos passeios

Sarjeta padrão	Altura “y” (cm)	
	Largura do alagamento na sarjeta (m)	
	1,67	2,17
A	5,0	6,5
B	11,0	12,5
C	16,0	17,5

Neste projeto adotou-se sarjetas com modulação padronizada, do Tipo B – SUDECAP. O quadro abaixo relaciona as dimensões padrões para as sarjetas

Profundidade máxima	$H = 15 \text{ cm}$
Lâmina d'água máxima maximorum	$y = 15 \text{ cm}$
Lâmina d'água máxima para evitar transbordamento	$y_0 = 13 \text{ cm}$
Largura	$W = 60 \text{ cm}$
Declividade mínima	$I = 0,004 \text{ m/m}$
Velocidade mínima do escoamento	$v_{min} = 0,75 \text{ m/s}$
Velocidade máxima do escoamento	$v_{max} = 3,50 \text{ m/s}$

Fonte: WILKEN(1978)

A capacidade teórica da sarjeta foi calculada considerando que o canal é triangular e usando a seguinte equação:

$$Q_0 = 0,375 \times I^{1/2} \times \frac{z}{n} \times Y_0^{8/3}$$

Onde:

- $Q_0$  = Vazão descarregada ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $I$  = Declividade do terreno ( $\text{m/m}$ )
- $z$  = Tangente do ângulo entre a sarjeta e a guia
- $n$  = Número de Manning
- $Y_0$  = Lâmina d'água máxima

A declividade usada utilizada para os cálculos foi a média das declividades do terreno entre os condutos da galeria. A profundidade da sarjeta foi dimensionada em 15 cm e adotada uma lâmina máxima de para evitar transbordamento de 13 cm. A largura da sarjeta foi adotada como 60 cm. A tangente do ângulo entre a sarjeta e a guia é dada pela razão entre a largura da sarjeta e a altura da lâmina d'água. O “n” adotado foi de 0,016.

## 5.2 SARJETÕES

Os sarjetões são uma espécie de calha que serve para guiar as águas da chuva em certa direção. Trata-se de uma valeta rasa, colocada na confluência das ruas, que permite a passagem dos veículos, ao mesmo tempo que dirige as águas na direção proposta.

Os sarjetões, apresentados na figura abaixo, são dispositivos de encaminhamento de fluxo superficiais, assim como as sarjetas. São utilizados para interligar pontos baixos próximos e contínuos sem a necessidade de bocas de lobo e galerias subterrâneas. Os sarjetões são formados pela própria pavimentação nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas, que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas (AZEVEDO NETTO, 2015).

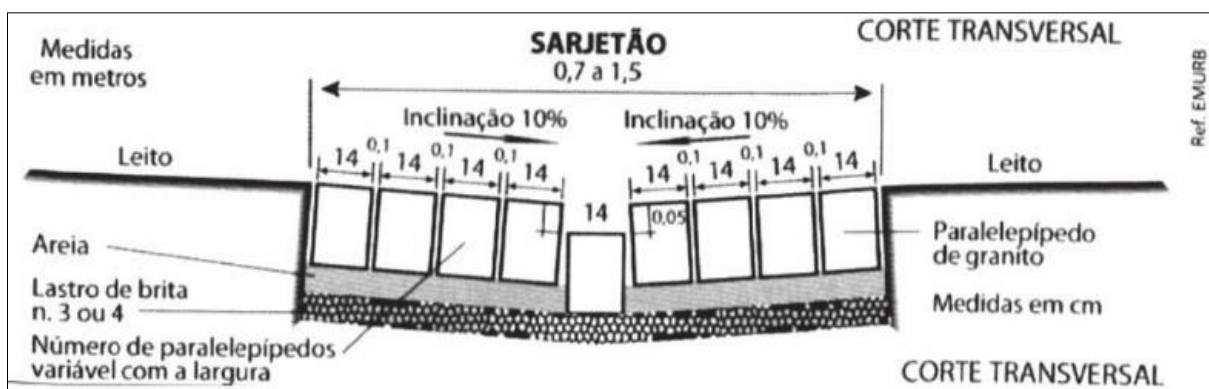


Figura 3 - Sarjetão

Tabela 5-2 – Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo

CALCULO DA CAPACIDADE DA SARJETA E BOCA DE LOBO					
<b>Dados de Entrada:</b>					
<b>Sarjeta</b>					
Tipo:	B				
Revestimento: n = 0,013	CONCRETO LISO				
<b>Via</b>					
Revestimento: n = 0,016	CUBUQ				
Declividade Longitudinal Minima:	0,5%				
Incremento de Decliv. Longitudinal:	0,5%				
Declividade Transversal (aprox.):	3,0%				
<b>Boca de Lobo</b>					
Local:	GREIDE CONTINUO				
Tipo:	DUPLA COMBINADA				
Grelha: m = 6,6	VÁRIAS BARRAS TRANSVERSAIS				
<b>Dados de Saida:</b>					
i	Sarjeta		Boca de Lobo		Observações
	Q (l/s)	V (m/s)	q <sub>1</sub> + q <sub>2</sub>	q (l/s)	
0,5%	43,2327	0,7621	0,0000	43,2327	
1,0%	61,1403	1,0778	0,0000	61,1402	
1,5%	74,8812	1,3201	0,0001	74,8812	
2,0%	86,4654	1,5243	0,0001	86,4653	
2,5%	96,6713	1,7042	0,0001	96,6712	
3,0%	105,8981	1,8669	0,0001	105,8980	
3,5%	114,3830	2,0164	0,0001	114,3829	
4,0%	122,2806	2,1557	0,0001	122,2804	
4,5%	129,6981	2,2864	0,0001	129,6980	
5,0%	136,7138	2,4101	0,0002	136,7137	
5,5%	143,3867	2,5278	0,0002	143,3865	
6,0%	149,7625	2,6401	0,0340	149,7285	
6,5%	155,8777	2,7480	0,0532	155,8245	
7,0%	161,7620	2,8517	0,0699	161,6920	
7,5%	167,4396	2,9518	0,0847	167,3549	
8,0%	172,9308	3,0486	0,0978	172,8330	
8,5%	178,2530	3,1424	0,1097	178,1433	
9,0%	183,4208	3,2335	0,1205	183,3003	
9,5%	188,4470	3,3221	0,1305	188,3165	
10,0%	193,3426	3,4084	0,1397	193,2029	
10,5%	198,1172	3,4926	0,1483	197,9689	
11,0%	202,7794	3,5748	0,1563	202,6231	
11,5%	207,3368	3,6551	0,1639	207,1729	
12,0%	211,7962	3,7337	0,1711	211,6251	
12,5%	216,1635	3,8107	0,1779	215,9857	
13,0%	220,4444	3,8862	0,1844	220,2601	
13,5%	224,6437	3,9602	0,1906	224,4532	



Tabela 5-3 - Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo

**CÁLCULO DA CAPACIDADE DA SARJETA E BOCA DE LOBO**

**Dados de Entrada:**

**Sarjeta**  
 Tipo:   
 Revestimento: n = 0,013

**Via**  
 Revestimento: n = 0,015   
 Declividade Longitudinal Mínima:   
 Incremento de Decliv. Longitudinal:   
 Declividade Transversal (aprox.):

**Boca de Lobo**  
 Local:   
 Tipo:   
 Grelha: m = 6,6

**Dados de Saída:**

i	Sarjeta		Boca de Lobo		Observações
	Q (l/s)	V (m/s)	q <sub>1</sub> + q <sub>2</sub>	q (l/s)	
0,5%	43,7154	0,7707	0,0000	43,7154	
1,0%	61,8230	1,0899	0,0001	61,8229	
1,5%	75,7173	1,3348	0,0200	75,6973	
2,0%	87,4309	1,5413	0,0513	87,3796	
2,5%	97,7507	1,7232	0,0719	97,6787	
3,0%	107,0805	1,8877	0,0875	106,9930	
3,5%	115,6602	2,0390	0,1002	115,5600	
4,0%	123,6459	2,1797	0,1110	123,5349	
4,5%	131,1463	2,3120	0,1206	131,0257	
5,0%	138,2403	2,4370	0,1293	138,1111	
5,5%	144,9877	2,5560	0,1372	144,8505	
6,0%	151,4347	2,6696	0,1447	151,2900	
6,5%	157,6182	2,7786	0,1516	157,4666	
7,0%	163,5682	2,8835	0,1583	163,4099	
7,5%	169,3091	2,9847	0,1646	169,1446	
8,0%	174,8617	3,0826	0,1706	174,6912	
8,5%	180,2433	3,1775	0,1764	180,0670	
9,0%	185,4689	3,2696	0,1819	185,2869	
9,5%	190,5512	3,3592	0,1873	190,3638	
10,0%	195,5014	3,4465	0,1925	195,3088	
10,5%	200,3293	3,5316	0,1976	200,1317	
11,0%	205,0436	3,6147	0,2025	204,8410	
11,5%	209,6518	3,6959	0,2073	209,4445	
12,0%	214,1610	3,7754	0,2120	213,9490	
12,5%	218,5772	3,8533	0,2166	218,3606	
13,0%	222,9058	3,9296	0,2210	222,6848	
13,5%	227,1520	4,0044	0,2254	226,9266	
14,0%	231,3203	4,0779	0,2297	231,0906	
14,5%	235,4148	4,1501	0,2339	235,1809	
15,0%	239,4393	4,2211	0,2380	239,2013	

Tabela 5-4 - Dimensionamento Sarjeta de Boca de Lobo

**CÁLCULO DA CAPACIDADE DA SARJETA E BOCA DE LOBO**

**Dados de Entrada:**

**Sarjeta**  
 Tipo:   
 Revestimento: n = 0,013

**Via**  
 Revestimento: n = 0,016   
 Declividade Longitudinal Mínima:   
 Incremento de Decliv. Longitudinal:   
 Declividade Transversal (aprox.):

**Boca de Lobo**  
 Local:   
 Tipo:   
 Grelha: m = 6,6

**Dados de Saída:**

i	Sarjeta		Boca de Lobo		Observações
	Q (l/s)	V (m/s)	q <sub>1</sub> + q <sub>2</sub>	q (l/s)	
0,5%	43,2327	0,7621	0,0000	43,2327	
1,0%	61,1403	1,0778	0,0000	61,1402	
1,5%	74,8812	1,3201	0,0001	74,8812	
2,0%	86,4654	1,5243	0,0001	86,4653	
2,5%	96,6713	1,7042	0,0001	96,6712	
3,0%	105,8981	1,8669	0,0001	105,8980	
3,5%	114,3830	2,0164	0,0001	114,3829	
4,0%	122,2806	2,1557	0,0001	122,2804	
4,5%	129,6981	2,2864	0,0001	129,6980	
5,0%	136,7138	2,4101	0,0002	136,7137	
5,5%	143,3867	2,5278	0,0002	143,3865	
6,0%	149,7625	2,6401	0,0340	149,7285	
6,5%	155,8777	2,7480	0,0532	155,8245	
7,0%	161,7620	2,8517	0,0699	161,6920	
7,5%	167,4396	2,9518	0,0847	167,3549	
8,0%	172,9308	3,0486	0,0978	172,8330	
8,5%	178,2530	3,1424	0,1097	178,1433	
9,0%	183,4208	3,2335	0,1205	183,3003	
9,5%	188,4470	3,3221	0,1305	188,3165	
10,0%	193,3426	3,4084	0,1397	193,2029	
10,5%	198,1172	3,4926	0,1483	197,9689	
11,0%	202,7794	3,5748	0,1563	202,6231	
11,5%	207,3368	3,6551	0,1639	207,1729	
12,0%	211,7962	3,7337	0,1711	211,6251	
12,5%	216,1635	3,8107	0,1779	215,9857	
13,0%	220,4444	3,8862	0,1844	220,2601	
13,5%	224,6437	3,9602	0,1906	224,4532	
14,0%	228,7660	4,0329	0,1965	228,5695	
14,5%	232,8153	4,1043	0,2023	232,6130	
15,0%	236,7953	4,1744	0,2078	236,5875	

### 5.3 BOCAS DE LOBO

As bocas-de-lobo são dispositivos destinados a captar as águas pluviais, que escoam nas sarjetas, encaminhando-as aos poços de visita ou às caixas de passagem através dos tubos de ligação.

As bocas-de-lobo foram projetadas de maneira a captar toda a vazão de contribuição proveniente das bacias de contribuição da área em estudo, e encaminhar as águas coletadas para os trechos de redes projetadas, até o lançamento final.

O tipo de boca-de-lobo considerada para o referido projeto foi a boca de lobo tipo A – padrão SUDECAP, possui o conjunto quadro, grelha e cantoneira em ferro fundido nodular e sendo utilizadas a simples com cantoneira e a dupla com cantoneira.

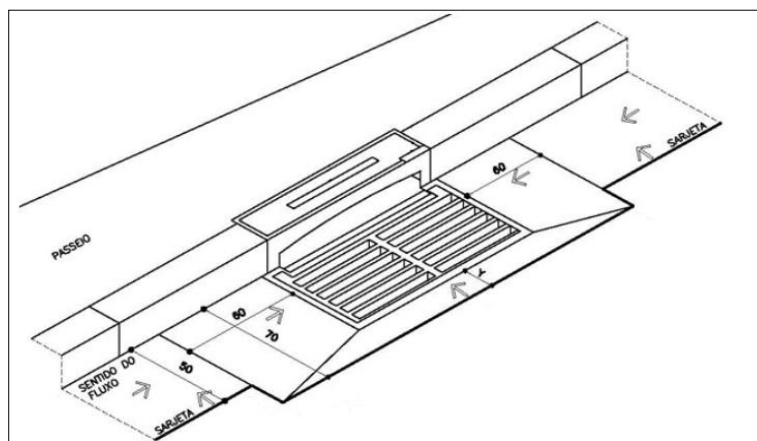


Figura 4 – Boca de Lobo em Cantoneira

### 5.4 POÇOS DE VISITA

São os dispositivos em pontos convenientes do sistema de rede para permitir:

- Mudança de direção;
- Mudança de declividade;
- Inspeção e limpeza da rede.

Os poços de vista utilizados, são os padronizados pela SUDECAP dos tipos A,B,C.

## 5.5 BOCA DE BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO E VÁLVULA ANTI-RETORNO

Bocas ou Alas são dispositivos utilizados para proteção da saída da rede de drenagem, sendo executados ao final da rede. No projeto desenvolvido serão implantadas duas bocas de bueiro tubular de concreto padrão DNIT, com diâmetros de 800mm e 1000mm. Nas bocas serão acopladas válvulas de contrafluxo a fim de evitar o retorno da água na rede nos períodos de cheia do Rio Piracicaba.

As válvulas de contrafluxo ou anti-retorno são feitas em aço inox, incorporada uma membrana de policloropropeno em forma de cone que permite que o fluxo passe na direção desejada e veda a tubulação em caso de refluxo na rede.

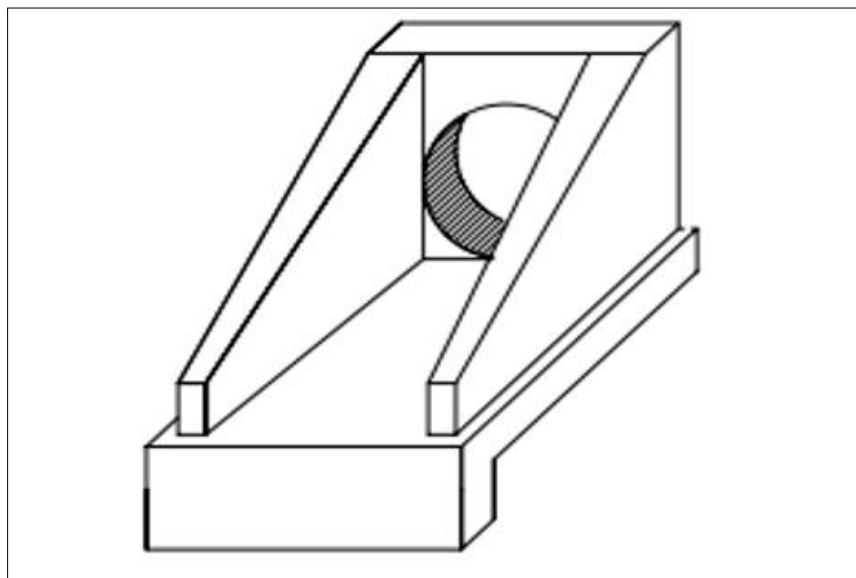


Figura 5 – Boca de Bueiro Tubular de Concreto – Fonte (DNIT 2006)

## 5.6 REDES TUBULARES

As redes foram projetadas no eixo das vias, com a finalidade de conduzir as águas pluviais nelas lançadas através das bocas-de-lobo.

O projeto para estas redes utilizou tubos de concreto que apresenta um coeficiente de rugosidade  $n = 0,014$ . Para o cálculo hidráulico destas redes funcionando como condutos livres e escoamento uniforme, são válidas as seguintes equações:

Chezy:  $V = C \cdot (RH \cdot i)^{1/2}$

Segundo Manning:  $C = (RH/n)^{1/6}$

Da equação da Continuidade:  $Q = AV$

Onde:

- Q = vazão, m<sup>3</sup>/s;
- A = área de escoamento, m<sup>2</sup>;
- P = Perímetro molhado, m;
- RH = Raio Hidráulico = A/P
- i = Declividade, m/m;
- n = coeficiente de rugosidade segundo Manning.

Combinando-se a formulação obtêm-se:

$$U = \frac{\left[ (R_H)^{2/3} \times i^{1/2} \right]}{n}$$

Onde:

- U = velocidade média, m/s;
- RH = raio hidráulico, m;
- i = declividade média do conduto, m/m;
- n = coeficiente de rugosidade. O valor do coeficiente de rugosidade “n” adotado para os cálculos de velocidade foi de 0,014, equivalente ao tubo de concreto.

No dimensionamento do sistema de microdrenagem foi observada uma borda livre mínima de 20% do diâmetro nominal da rede.

A Tabela 5-5 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a planilha de dimensionamento da rede de águas pluviais.



# Prefeitura Municipal de João Monlevade/MG

## PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM PLUVIAL – RUA B

Tabela 5-5 – Planilha de dimensionamento da rede de drenagem

PLANILHA DE CÁLCULO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DA REDE COLETORA DE ÁGUAS PLUVIAIS																																																													
Localização: RUA B												IDF		Tempo de Recorrência:										10 anos		JOÃO MONLEVADE																																			
LOCALIZAÇÃO												HIDROLOGIA										HIDRAULICA																																							
				TERRENO		Nº Baía		ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO		COEFICIENTE ESCOAMENTO						TUBOS PARCIALMENTE CHEIOS						COTA DA SOLEIRA		PROFUNDIDADE																																					
MON.		JUS.		DECLIVIDADE		TRECHO		ACUM		gramdo		Residencial		Residênc		Bloque		Vias		C		TEMPO		INTENS		VAZÃO		REDE		COMPRIMEN		DECLIVIDADE		Y/D		Y/D		Ang.		RH		Y/D		Y		V		Tp		Deeni		DG		MON		JUS		MON		JUS	
PV	CX	PV	CX	m	m	%	ha	ha	0,30	0,40	0,60	0,70	0,90	C	min	mm/h	l/s	mm	m	m	m	min	%	> 0,30	<= 0,30	°	%	%	m	m	m/s	min	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m														
RUA B																																																													
1	PVA		2	PVA	558,000	557,992	0,07	4A+05+06+20+21+22+31+54	0,47	0,47	0,06	0,15	0,15	0,06	0,05	0,54	10,00	189,77	132,2	600	12,00	0,009	0,90	0,3411	0,3295	2,4948	0,1138	34	0,20	1,59	0,13	0,11	556,800	556,692	1,20	1,30																									
2	PVA		5	PVA	557,992	557,989	0,01	4A+05+06+17+18+19+20+21+22+31+53+54	0,09	0,56	0,07	0,21	0,15	0,06	0,07	0,53	10,13	188,97	155,5	600	29,00	0,014	1,39	0,3331	0,3209	2,4611	0,1117	33	0,20	1,95	0,25	0,40	556,692	556,289	1,30	1,70																									
5	PVA		1	ALA	557,989	557,176	3,26	01+02+03+04+4A+05+06+07+08+09+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23+24+25+26+27+31+52+53+54	0,30	3,61	0,07	0,72	2,13	0,07	0,62	0,61	10,37	187,41	1142,8	1000	24,91	0,005	0,53	0,6259	0,5502	3,6505	0,2834	63	0,63	2,23	0,19	0,13	556,289	556,158	1,70	1,02																									
RUA C																																																													
3	PVA		4	PVA	558,146	557,993	0,33	01+02+03+04+07+08+52	2,60	2,60		0,35	1,76		0,48	0,63	10,00	189,77	860,5	800	46,00	0,014	1,42	0,5524	0,5032	3,3514	0,2124	55	0,44	3,03	0,25	0,65	557,146	556,493	1,00	1,50																									
4	PVA		5	PVA	557,993	557,989	0,01	01+02+03+04+07+08+09+10+11+52	0,15	2,75		0,43	1,81		0,52	0,63	10,25	188,16	900,0	1000	48,00	0,004	0,43	0,5720	0,5162	3,4306	0,2708	57	0,57	1,95	0,41	0,20	556,493	556,289	1,50	1,70																									
5	PVA		1	ALA	557,989	557,176	3,26	01+02+03+04+4A+05+06+07+08+09+10+11+12+13+14+15+16+17+18+19+20+21+22+23+24+25+26+27+31+52+53+54	0,30	3,61	0,07	0,72	2,13	0,07	0,62	0,61	10,66	185,61	1131,8	1000	24,91	0,005	0,53	0,6217	0,5477	3,6333	0,2825	62	0,62	2,23	0,19	0,13	556,289	556,158	1,70	1,02																									
RUA B																																																													
6	PVA		7	PVA	557,986	557,925	0,11	20+21+22+31+54	0,30	0,30	0,03		0,06	0,17	0,05	0,67	10,00	189,77	107,6	600	54,00	0,001	0,11	0,5399	0,4920	3,2851	0,1565	54	0,32	0,70	1,29	0,06	556,986	556,925	1,00	1,00																									
7	PVA		8	PVA	557,925	558,820	-1,49	20+21+22+31+32+33+34+35+54+55	0,55	0,86	0,09	0,31	0,13	0,19	0,12	0,56	11,29	181,87	243,1	600	60,00	0,003	0,34	0,6391	0,5581	3,7053	0,1716	64	0,38	1,29	0,78	0,20	556,925	556,720	1,00	2,10																									
8	PVA		11	PVA	558,820	557,997	2,74	20+21+22+31+32+33+34+35+36+37+38+39+54+55+56	0,63	1,49	0,15	0,70	0,21	0,23	0,20	0,53	12,07	177,49	390,8	600	30,00	0,024	2,41	0,4622	0,4382	2,9904	0,1424	46	0,28	3,02	0,17	0,72	556,720	555,997	2,10	2,00																									
RUA C																																																													
12	PVA		11	PVA	558,000	557,997	0,01	49+58	0,16	0,16			0,14		0,01	0,63	10,00	189,77	51,7	600	40,00	0,025	2,51	0,2261	0,1636	1,6659	0,0604	16	0,10	1,74	0,38	1,00	557,000	555,997	1,00	2,00																									
RUA C																																																													
9	PVA		10	PVA	557,988	557,037	1,32	25+26+27	0,07	0,07		0,02	0,03		0,01	0,60	10,00	189,77	21,2	600	72,00	0,013	1,32	0,2109	0,1243	1,4411	0,0488	12	0,07	1,07	1,13	0,95	556,988	556,037	1,00	1,00																									
10	PVA		11	PVA	557,037	557,997	-1,33	25+26+27+28+29+30	0,25	0,32		0,11	0,16		0,04	0,57	11,13	182,84	92,1	600	72,00	0,001	0,06	0,6120	0,5416	3,5934	0,1682	61	0,37	0,51	2,34	0,04	556,037	555,997	1,00	2,00																									
11	PVA		2	ALA	557,997	556,441	2,74	20+21+22+25+26+27+28+29+30+31+32+33+34+35+36+37+38+39+40+41+42+43+45+46+47+48+49+50+51+54+55+56+57+58	1,01	2,97	0,17	1,42	0,77	0,25	0,37	0,34	13,46	170,18	479,5	800	56,73	0,010	0,98	0,4333	0,4151	2,8742	0,1816	43	0,35	2,27	0,42	0,56	555,997	555,441	2,00	1,00																									
RUA B																																																													
8	PVA		11	PVA	558,820	557,997	2,74	20+21+22+31+32+33+34+35+36+37+38+39+54+55+56	0,63	1,49	0,15	0,70	0,21	0,23	0,20	0,53	10,00	189,77	417,8	600	30,00	0,024	2,41	0,4810	0,4525	3,0656	0,1463	48	0,29	3,08	0,16	0,72	556,720	555,997	2,10	2,00																									
11	PVA		2	ALA	557,997	556,441	2,74	20+21+22+25+26+27+28+29+30+31+32+33+34+35+36+37+38+39+40+41+42+43+45+46+47+48+49+50+51+54+55+56+57+58	1,01	2,97	0,17	1,42	0,77	0,25	0,37	0,53	10,16	188,73	829,6	800	56,73	0,010	0,98	0,6103	0,5406	3,5864	0,2240	61	0,49	2,61	0,36	0,56	555,997	555,441	2,00	1,00																									
RUA B																																																													
1	CX		2	PVA EXIS	560,541	559,860	27,24	6+7A	0,09	0,09			0,09		0,00	0,61	10,00	189,77	30,2	400	2,50	0,272	27,24	0,2094	0,1198	1,4138	0,0301	12	0,05	3,61	0,01	0,68	559,541	558,860	1,00	1,00																									



## **6 CONCLUSÃO**

O executor do projeto de drenagem deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e atender a todas as normas e regulamentos nele disposto para a execução das obras. Tanto o projeto quanto a execução devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras. Pequenos ajustes podem ocorrer na execução, desde que autorizados previamente pela fiscalização.



## **7 RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

---

**JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA**

ENGENHEIRA CIVIL

CREA: MG 239,787/D