



## MEMÓRIA DE CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DO PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

### **1 - RUA CARIRIS ENTRE AS RUAS SANTA CATARINA E OTÁVIO KISCHNER NA BAIRRO SANTA BÁRBARA**

ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA: 3.163,79 M<sup>2</sup>

#### PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

As vazões de contribuição foram determinadas utilizando-se o método racional, mediante o emprego de expressão:

$$Q = (C \times I \times A) / 6$$

Onde:

Q - vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C - coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I - intensidade de chuva, em mm/min;

A - área da bacia, em ha.

Este método tem como conceito básico que o pico de vazão Q, para uma pequena bacia de drenagem, ocorre quando toda bacia está contribuindo, e que este caudal é uma fração de precipitação média.

Intensidade De Precipitação



É a quantidade de chuva que ocorre em uma unidade de tempo (mm/min) para uma chuva de certo tempo de recorrência e com uma duração igual ao tempo de concentração da bacia.

Para a área em projeto, os estudos hidrológicos efetuados, forneceram a intensidade de 2,52 mm/min, para um tempo de concentração de 6 minutos e tempo de recorrência de 7 anos.

#### Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é definido como sendo o número médio em anos que uma dada precipitação será igualada ou superada.

Isto não significa que as precipitações do tempo de recorrência "T" vão ocorrer em intervalos regulares de "T" anos. Uma precipitação de tempo de recorrência muito grande pode ocorrer em qualquer época, independente da extensão e do início do período considerado.

Para o projeto em questão foi fixado o tempo de recorrência em 7 anos.

#### Tempo De Concentração

Tendo em vista o fato de que as bacias em estudo são muito pequenas, geralmente menores que um hectare, foi adotado o tempo de concentração de 5 minutos.

#### Coeficiente de Escoamento Superficial ("RUNOFF")



O coeficiente de deflúvio é a variável do método susceptível de determinações mais precisas e requer, portanto, muitos cuidados quando da sua seleção.

No projeto de drenagem das ruas em questão, na cidade de Santo Antonio do Sudoeste, julgou-se calcular o coeficiente e deflúvio superficial em situação mais desfavorável possível, ou seja, considerou-se área residencial de unidades múltiplas e ruas pavimentadas, futuramente, em sua totalidade.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base.

## BOCAS DE LOBO

### Generalidades

Boca de lobo é um dispositivo cuja finalidade é captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas para conduzi-las às galerias ou tubulações subterrâneas, basicamente podem ser classificadas em quatro tipos:

- ▷ Boca de lobo simples;
- ▷ Boca de lobo com grelha;
- ▷ Boca de lobo combinada;
- ▷ Boca de lobo múltipla;



No presente projeto foram utilizadas bocas de lobo com simples.

Para aumentar substancialmente a capacidade de esgotamento das bocas de lobo foi aumentada a declividade em todas as direções junto à entrada da boca, através de uma depressão, como é indicado em projeto específico da caixa coletora com boca de lobo.

#### Eficiência das bocas de lobo

Na prática, a eficiência das bocas de lobo é diferente da calculada em razão de diversos fatores entre os quais enumeram-se:

- ▷ Obstruções causadas por detritos carregados pelas águas;
- ▷ Irregularidades nos pavimentos das ruas, junto as sarjetas e bocas de lobo;

-Hipóteses de cálculo que nem sempre correspondem à realidade.

Para compensar os efeitos globais destes fatores, deve-se aplicar coeficientes de redução ou majoramento sobre os valores teóricos, calculados de acordo os critérios subsequentes.

No caso específico da boca de lobo com grelha, segundo Manoel Campos Botelho, que efetuou diversas bocas de lobo chegou a seguinte conclusão:



- ▷ 65% da capacidade teórica para as bocas de lobo localizadas em pontos baixos;
- ▷ 100% da capacidade teórica para aquelas localizadas em pontos intermediários, o que caracteriza a grande maioria das bocas de lobo do nosso projeto.

Segundo o autor citado e, estando sempre em favor da segurança, aplicando o coeficiente 65%, poderemos adotar a capacidade de engolimento igual a 190 litros/seg.

## GALERIAS

O dimensionamento foi estabelecido de forma a promover o atendimento das condições hidrológicas.

As galerias pluviais dimensionadas no projeto são todas tubulares em concreto.

O método de dimensionamento utilizado considera a galeria como um canal de seção circular, a expressão aplicada foi a fórmula de Bazin;

$$V = C(RI) \exp^{0,5} \text{ e } Q = V \times A$$

Onde:

V: velocidade em m/s;

I: declividade em m/s;



R: raio hidráulico (área molhada dividida pelo perímetro molhado) em m;

$$C = \frac{87 \times (R) \exp^{0,5}}{M + (R) \exp^{0,5}}$$

Onde:

M: coeficiente de natureza das paredes (0,16);

A: área molhada em m<sup>2</sup>;

Q: vazão em m<sup>3</sup>/s;

A fim de reduzir a possibilidade de obstrução bem como pra dar vazão a eventuais sobrecargas, a altura de água no tubo foi limitada em 60% do diâmetro. O diâmetro mínimo adotado foi de 1% resultante dos limites de velocidade para promover a auto limpeza dos tubos.

Segundo Occipinti e Marques:

$$A: 2,267(R) \exp^2 \text{ e } R= 0,585 (R) \quad \text{para } h: 0,60D$$

Aplicando-se a fórmula, obtém-se os valores apresentando na planilha de dimensionamento em anexo.

## DIMENSIONAMENTO DAS BOCAS DE LOBO E GALERIAS

Segundo a metodologia descrita anteriormente, foi feito o dimensionamento dos dispositivos, considerando um período de recorrência de 7 anos na situação crítica, ou seja, maior intensidade que será igual a 2,52mm/min, com coeficiente de escoamento



Município de Capanema – PR  
Departamento de Engenharia

também a favor da segurança variando de 0,60 a 0,90 com base nas bacias hidrográficas específicas de cada caixa coletora.

**PLANILHA DE CÁLCULO - ÁGUAS PLUVIAIS - GALERIAS**

Município : CAPANEMA	Data: 19/02/2024
Obra: PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA EM CBUQ	
Logradouro RUA CARIRIS ENTRE AS RUAS SANTA CATARINA E OTÁVIO KISCHNER	
Bairro SANTA BÁRBARA	

Planilha de Cálculo - Águas Pluviais		Dimensionamento de galerias																						
Trechos de Drenagem	Comprimento do trecho (de BL a BL)	Coficiente de rugosidade Manning	Coef. de escoamento superficial	Área de contribuição	Altura Contribuição	Tempo Contribuição		Tempo de Recorrência	Equação Pluviométrica do Município Programa PLUVIO					Intensidade de Precipitação	Vazão (máx. admissível 1,5 m <sup>3</sup> /s)	Diâmetro calculado (m)	Diâmetro adotado (m)	Área Molhada do Tubo	Perímetro Molhado do Tubo	Velocidade (m/s)	Área Molhada do Tubo	Capacidade Máxima	Tempo de Percolação	Tempo de Percolação Acumulado
						H (m)	Tc (min)		b	k	a	c	mm/h											
BL01 A-BL02	12,00	0,0130	0,700	3163,79	0,24	10,60	7,00	10,00	1,039,68	0,17	0,80	128,67	0,0792	0,54	0,60	0,14	0,94	0,56	0,28	1,88	888,34	21,43	0,36	
BL02 A-BL03	9,00	0,0130	0,700	3163,79	0,18	10,48	7,00	10,00	1,039,68	0,17	0,80	129,27	0,0795	0,54	0,60	0,14	0,94	0,56	0,28	1,88	888,34	16,00	0,62	

RUBENS LUIS ROLANDO  
 Rubens Luis Rolando Souza  
 Engenheiro Civil  
 CREA RS 88.296/D



**2 - RUA DIONIZIO WONS ENTRE AS RUAS AVENIDA INDEPENDÊNCIA E RUA TAMOIOS NO BAIRRO SÃO CRITÓVÃO**

ÁREA DE PAVIMENTAÇÃO POLIÉDRICA: 3.227,23m<sup>2</sup>

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

As vazões de contribuição foram determinadas utilizando-se o método racional, mediante o emprego de expressão:

$$Q = (C \times I \times A) / 6$$

Onde:

Q - vazão, em m<sup>3</sup>/s;

C - coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I - intensidade de chuva, em mm/min;

A - área da bacia, em ha.

Este método tem como conceito básico que o pico de vazão Q, para uma pequena bacia de drenagem, ocorre quando toda bacia está contribuindo, e que este caudal é uma fração de precipitação média.

Intensidade De Precipitação

É a quantidade de chuva que ocorre em uma unidade de tempo (mm/min) para uma chuva de certo tempo de recorrência e com uma duração igual ao tempo de concentração da bacia.





Para a área em projeto, os estudos hidrológicos efetuados, forneceram a intensidade de 2,52 mm/min, para um tempo de concentração de 6 minutos e tempo de recorrência de 7 anos.

#### Tempo de Recorrência

O tempo de recorrência é definido como sendo o número médio em anos que uma dada precipitação será igualada ou superada.

Isto não significa que as precipitações do tempo de recorrência "T" vão ocorrer em intervalos regulares de "T" anos. Uma precipitação de tempo de recorrência muito grande pode ocorrer em qualquer época, independente da extensão e do início do período considerado.

Para o projeto em questão foi fixado o tempo de recorrência em 7 anos.

#### Tempo De Concentração

Tendo em vista o fato de que as bacias em estudo são muito pequenas, geralmente menores que um hectare, foi adotado o tempo de concentração de 5 minutos.

#### Coeficiente de Escoamento Superficial ("RUNOFF")

O coeficiente de deflúvio é a variável do método susceptível de determinações mais precisas e requer, portanto, muitos cuidados quando da sua seleção.



No projeto de drenagem das ruas em questão, na cidade de Santo Antonio do Sudoeste, julgou-se calcular o coeficiente e de flúvio superficial em situação mais desfavorável possível, ou seja, considerou-se área residencial de unidades múltiplas e ruas pavimentadas, futuramente, em sua totalidade.

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas. Deve ter como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base.

## BOCAS DE LOBO

### Generalidades

Boca de lobo é um dispositivo cuja finalidade é captar as águas pluviais que escoam pelas sarjetas para conduzi-las às galerias ou tubulações subterrâneas, basicamente podem ser classificadas em quatro tipos:

- ▷ Boca de lobo simples;
- ▷ Boca de lobo com grelha;
- ▷ Boca de lobo combinada;
- ▷ Boca de lobo múltipla;

No presente projeto foram utilizadas bocas de lobo com simples.



Para aumentar substancialmente a capacidade de esgotamento das bocas de lobo foi aumentada a declividade em todas as direções junto à entrada da boca, através de uma depressão, como é indicado em projeto específico da caixa coletora com boca de lobo.

#### Eficiência das bocas de lobo

Na prática, a eficiência das bocas de lobo é diferente da calculada em razão de diversos fatores entre os quais enumeram-se:

- ▷ Obstruções causadas por detritos carregados pelas águas;
- ▷ Irregularidades nos pavimentos das ruas, junto as sarjetas e bocas de lobo;

-Hipóteses de cálculo que nem sempre correspondem à realidade.

Para compensar os efeitos globais destes fatores, deve-se aplicar coeficientes de redução ou majoramento sobre os valores teóricos, calculados de acordo os critérios subsequentes.

No caso específico da boca de lobo com grelha, segundo Manoel Campos Botelho, que efetuou diversas bocas de lobo chegou a seguinte conclusão:

- ▷ 65% da capacidade teórica para as bocas de lobo localizadas em pontos baixos;



▷ 100% da capacidade teórica para aquelas localizadas em pontos intermediários, o que caracteriza a grande maioria das bocas de lobo do nosso projeto.

Segundo o autor citado e, estando sempre em favor da segurança, aplicando o coeficiente 65%, poderemos adotar a capacidade de engolimento igual a 190 litros/seg.

## GALERIAS

O dimensionamento foi estabelecido de forma a promover o atendimento das condições hidrológicas.

As galerias pluviais dimensionadas no projeto são todas tubulares em concreto.

O método de dimensionamento utilizado considera a galeria como um canal de seção circular, a expressão aplicada foi a fórmula de Bazin;

$$V = C(RI) \exp^{0,5} \text{ e } Q = V \times A$$

Onde:

V: velocidade em m/s;

I: declividade em m/s;

R: raio hidráulico (área molhada dividida pelo perímetro molhado) em m;



$$C = \frac{87 \times (R) \exp^{0,5}}{M + (R) \exp^{0,5}}$$

Onde:

M: coeficiente de natureza das paredes (0,16);

A: área molhada em m<sup>2</sup>;

Q: vazão em m<sup>3</sup>/s;

A fim de reduzir a possibilidade de obstrução bem como pra dar vazão a eventuais sobrecargas, a altura de água no tubo foi limitada em 60% do diâmetro. O diâmetro mínimo adotado foi de 1% resultante dos limites de velocidade para promover a auto limpeza dos tubos.

Segundo Occipinti e Marques:

$$A: 2,267(R) \exp^2 \text{ e } R= 0,585 (R) \quad \text{para } h: 0,60D$$

Aplicando-se a fórmula, obtém-se os valores apresentando na planilha de dimensionamento em anexo.

## DIMENSIONAMENTO DAS BOCAS DE LOBO E GALERIAS

Segundo a metodologia descrita anteriormente, foi feito o dimensionamento dos dispositivos, considerando um período de recorrência de 7 anos na situação crítica, ou seja, maior intensidade que será igual a 2,52mm/min, com coeficiente de escoamento também a favor da segurança variando de 0,60 a 0,90 com base nas bacias hidrográficas específicas de cada caixa coletora.



Município de Capanema – PR  
Departamento de Engenharia

**PLANILHA DE CÁLCULO - ÁGUAS PLUVIAIS - GALERIAS**

Município : CAPANEMA	Data: 20/02/2024
Obra: PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA EM CBUQ	
Logradouro: RUA DIONIZIO WONS ENTRE AS RUAS AVENIDA INDEPENDÊNCIA E RUA TAMOIOS	
Bairro: SÃO CRITÓVÃO	

Trechos de Drenagem	Comprimento do trecho (de BL a BL)	Inclinação do trecho	Coeficiente de rugosidade Manning	Coeficiente de escoamento superficial	Área de contribuição	Altura	Tempo de contribuição	Tempo de Recorrência	Equação Pluviométrica do Município/ Programa PLUVIO			Intensidade de Precipitação	Vazão (máx. admitida 1.5 m3/s)	Diâmetro calculado	Diâmetro adotado (m)	Área Molhada do Tubo	Perímetro Molhado do Tubo	Velocidade (máx admissível)	Capacidade Máxima	Tempo de Percolação	Tempo de Percolação Acumulado		
									a	b	c												
BL01 A BL02	18,00	2,00%	0,0130	0,700	3227,23	0,36	10,82	7,00	10,00	1,039,68	0,17	0,80	0,0801	0,36	0,40	0,06	0,63	1,27	0,13	1,26	294,52	14,13	0,23
BL02 A BL03	118,00	2,00%	0,0130	0,700	3227,23	2,36	13,48	7,00	10,00	1,039,68	0,17	0,80	0,0727	0,36	0,40	0,06	0,63	1,16	0,13	1,26	294,52	101,96	1,95
BL03 A BL04	12,25	2,00%	0,0130	0,700	3227,23	0,25	10,61	7,00	10,00	1,039,68	0,17	0,80	0,0807	0,55	0,60	0,14	0,94	0,57	0,28	1,88	888,34	21,46	2,31

Assinado de forma digital por  
RUBENS LUIS ROLANDO  
ROLANDO  
SOUZA/513335883063  
SOUZA/513335883063  
5010

Rubens Luis Rolando Souza  
Engenheiro Civil  
CREA RS 88.296/D



Município de Capanema – PR  
Departamento de Engenharia

---

Capanema, 20 de março de 2024

**Rubens Luis Rolando Souza**  
**Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho**  
**CREA RS 88.296/D**