

ESTUDO HIDROLÓGICO E DIMENSIONAMENTO DE DRENAGEM
PAVIMENTAÇÃO RUA SETE DE SETEMBRO

Blumenau, 26 de março de 2024

1	SUMÁRIO	
2	INTRODUÇÃO	4
2.1	DESCRIÇÃO DA OBRA	4
2.2	DESCRIÇÃO DO PERIMETRO	4
3	ESTUDO	5
3.1	ESTAÇÃO	5
3.2	PRECIPITAÇÃO	5
3.3	DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DURAÇÃO E FREQUENCIA	6
3.4	RELAÇÃO ENTRE CHUVAS MÁXIMAS DE 1 DIA E 24 HORAS	8
3.5	PRECIPITAÇÕES A SEREM UTILIZADAS	9
3.6	CÁLCULO DA VAZÃO PELO MÉTODO RACIONAL	9
3.6.1	Área de Contribuição	9
3.6.2	Determinação do Coeficiente de escoamento	10
3.6.3	Determinação do Precipitação	11
3.6.4	Vazões Áreas de Contribuição	11
3.7	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	12
3.8	PERÍODO DE RETORNO	13
4	DIMENSIONAMENTO DE DRENAGEM	13
4.1	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE	13
4.2	INCLINAÇÃO DO GREIDE E GALERIA	14
4.3	DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO	14
4.4	ÁREA MOLHADA	15
4.5	VELOCIDADE DE ESCOAMENTO	16
4.6	TEMPO DE ESCOAMENTO	17
4.7	RECOBRIMENTO GALERIA	17
4.8	COTAS CALCULADAS	18

4.8.1	Cotas do Coletor a Montante e Jusante	18
4.8.2	Profundidade do Coletor a Montante e Jusante	18
4.8.3	Valas de Escavação a Montante e Jusante	19
4.9	VOLUME DE ESCAVAÇÃO	19
5	DIMENSIONAMENTO SARJETAS	20
5.1	VAZÃO DA CONTRIBUIÇÃO	20
5.2	SARJETA COMPOSTA	20
5.2.1	Geometria da Sarjeta	21
5.3	VAZÃO SARJETAS	22
6	DIMENSIONAMENTO DA BOCA DE LOBO	23
6.1	QUANTIDADE DE BOCA DE LOBO	24
7	TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM	25
8	TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA SARJETA.....	27

2 INTRODUÇÃO

2.1 DESCRIÇÃO DA OBRA

A obra trata-se da pavimentação de trecho da Rua Sete de Setembro, a obra será executada em pavimento asfáltico e visa atendimento da população de Timbó Grande.

2.2 DESCRIÇÃO DO PERIMETRO

A via encontrasse em um aclive e declives com inclinação por volta de 3% e seu entorno é habitado, porém com poucos acessos.

3 ESTUDO

3.1 ESTAÇÃO

Para esse estudo é necessário que se tenha dados pluviométricos de no mínimo 10 anos, caso contrário os cálculos serão imprecisos.

Por isso adotou-se a estação Hidrológica de BURITI (Timbó Grande) n. 0.2650.016 com atividade de 01/01/1982 até 12/2019, no entanto o ano de 2016 não foi considerado no cálculo devido à ausência de informações.

A estação é operada pela ANA (Agência Nacional de Águas).

3.2 PRECIPITAÇÃO

O levantamento da precipitação mensal dos últimos 45 anos na cidade de Antônio Carlos está demonstrado na tabela abaixo. Os dados foram obtidos pela ANA (Agência Nacional das Águas).

PRECIPITAÇÃO MENSAL (1982 - 2019)												
ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1982	89,9	275,6	88	10,6	164,8	210,8	183,2	176,2	49,2	254,4	391	132
1983	258,4	190,6	186,3	172,6	288,2	198,7	697,3	58,6	208,6	110,3	163,1	148,1
1984	151,1	105,3	195,9	92,4	84,4	188,7	76,5	280,9	143,8	58,8	233,6	111,9
1985	62	341,7	68,6	228,4	12,4	19,2	72,6	54,1	106,4	86,4	95,8	26,5
1986	87,8	209,8	110,2	170,8	158,7	10,8	44,8	101,3	125,8	154	173,8	258,4
1987	234,9	233,2	22,4	112,1	355	149,8	97,9	111	65	194,1	71	127,5
1988	180,2	218,8	111,9	188,6	388,8	118,8	0	9,8	176	186	74	206,5
1989	266,1	273,2	112,1	150,2	92,8	118,5	143,6	137,2	264,7	197,4	70,7	92,7
1990	566,6	51,4	275,5	197,8	182,9	300	156,2	213,1	171,2	230,9	153	102,1
1991	134,2	119	278,8	105,9	41,2	199	54	203,9	19,8	204,5	136,7	261,2
1992	93,7	124,7	231,1	72,7	437,3	160,2	114,5	215,5	123,5	120,5	180,9	50,4
1993	247,7	155,3	78,9	38,3	211,9	72,3	124,2	5,2	317,2	194,8	194,8	88
1994	98,8	326,1	79,8	198,2	178,3	158,4	232,9	13,2	79,9	159,1	163	135,7
1995	284,6	143	63,8	56,1	10,2	140,3	101,5	59,3	234,6	196,1	92,3	210,5
1996	293,3	219,5	302,7	41,6	7,9	232,9	148,1	131,7	167,7	269,5	39,9	193,2
1997	188	177,5	110,2	27,2	99,7	170,2	71,5	196,7	206,3	383,7	263,8	177,8
1998	200,1	122,1	360,1	294,2	77,3	97,8	178,2	232,3	290,1	216,1	24	97,1
1999	115,4	218,7	85,5	96,7	87,7	132,2	211,1	6,7	128,5	243,4	83,8	140,4
2000	174,2	162,4	120,1	43,8	61,1	111,7	127,2	91,4	288,9	202,3	90,6	189,7
2001	155,6	207,7	90,8	170,1	154,4	111,7	129	79,4	204,7	167,8	245	91,9
2002	170,2	174,7	161,4	68,9	0	39,2	98,8	72,8	226,6	254,6	0	114,7
2003	75	111,6	81	72,1	36,4	109,4	66,7	33,8	71,8	129,7	166,4	246,5
2004	104,1	70,2	56	103,3	214	88,9	163,1	48,7	87,8	340,1	130,6	61,3

2005	164,9	47,2	97,2	105,8	257,9	96,6	112,9	158	242,8	308,6	89,3	59,5
2006	152,6	124,9	147,1	32,8	18,7	36,8	57,6	88,8	128,8	94,5	183	160,2
2007	131,4	130,5	203,7	202	271,9	24,7	145,3	70,5	54,9	274,1	170,9	160,2
2008	0	80,5	66,4	159,4	42,7	127	31,6	85,9	118,9	367,4	119,6	45,9
2009	124,7	131,8	66,5	92,6	107,9	68,3	171,7	140,2	304,1	227,4	151,8	98,9
2010	205,8	57,5	122,1	298,4	157,8	127,1	126,1	73,1	31,9	160,3	167,4	283,8
2011	199,6	188,5	148,9	120,2	35,1	132,8	143	357,7	216	222,2	80,8	76,4
2012	142,1	187,3	31	199,8	44,7	150,7	191,3	6,5	64	210,5	28,1	110,9
2013	108,9	151,3	178,3	55,5	133,2	244,2	92,1	111,2	284,1	122,2	66,5	90,9
2014	279,3	96,3	217,5	52,4	54,8	441,7	62,5	88,3	192,1	19,6	107,7	195,3
2015	127,9	125,5	95,1	47,2	120,8	166	234,2	35,9	135,7	285,4	249,2	196,8
2017	214,2	68,9	76,2	54,9	229,9	63,6	9,5	125,8				
2018	156,6	28,6	263,6	15	41,3	51,2	0	84,1		294,3	46,5	137,2
2019	142,1		166,8	133,2	206,6	17,7	35,5	0	56,8	132,1	103,2	169,7
Média	172,5	157,0	139,2	115,7	137,0	132,1	127,2	107,0	159,7	202,0	133,4	140,3
Mín.	0,0	28,6	22,4	10,6	0,0	10,8	0,0	0,0	19,8	19,6	0,0	26,5
Máx.	566,6	341,7	360,1	298,4	437,3	441,7	697,3	357,7	317,2	383,7	391,0	283,8

3.3 DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DURAÇÃO E FREQUENCIA

Para a determinação da IDF (Intensidade, Duração e Frequência), foi utilizado o método de estático de Gumbel visando a maior precisão.

Na análise de alturas pluviométricas (ou intensidades), o tempo de recorrência ou período de retorno (T) é analisado como sendo o número médio de anos durante a qual se espera que a precipitação analisada seja igualada ou superada.

A probabilidade ou frequência de ocorrência pode ser dada pela fórmula de Kimbal:

$$T = \frac{n + 1}{m}$$

Sendo:

T = período de retorno

n = número de dados

m= ordem

Para calcular a intensidade usaremos o método de Gumbel onde calculamos a variável reduzida de acordo com o Período de Retorno, através da fórmula:

$$y = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

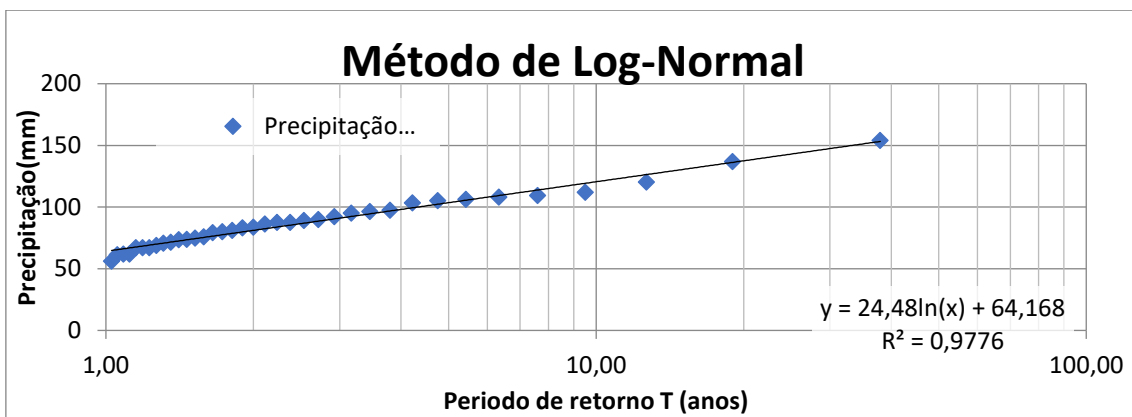
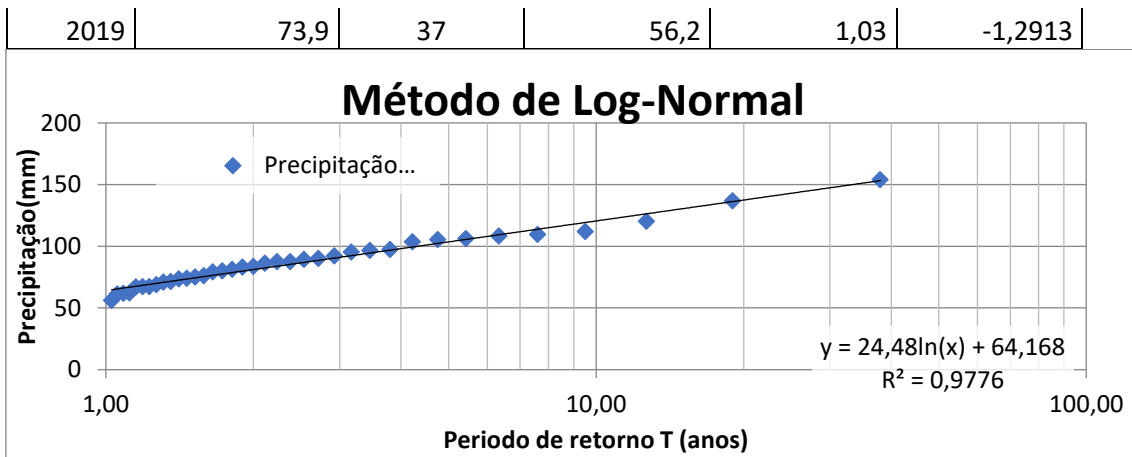
Sendo:

T = período de retorno

y = variável reduzida de Gumbel

Obtemos as seguintes precipitações e equações:

Ano	Chuva máxima diária anual P(mm)	Ordem da Série m	Ordem Decrescente P(mm)	Período de retorno T=(N+1) /m	Variável Reduzida (y)
1982	90	1	154	38,00	3,6243
1983	108,2	2	136,8	19,00	2,9175
1984	97,4	3	120,3	12,67	2,4981
1985	67,2	4	112	9,50	2,1962
1986	105,3	5	109,5	7,60	1,9584
1987	89,2	6	108,2	6,33	1,7611
1988	81,2	7	106,3	5,43	1,5916
1989	83,7	8	105,3	4,75	1,4423
1990	70,8	9	103,5	4,22	1,3083
1991	136,8	10	97,4	3,80	1,1862
1992	112	11	96,5	3,45	1,0737
1993	79,3	12	95,2	3,17	0,9689
1994	61,8	13	92,2	2,92	0,8706
1995	67	14	90	2,71	0,7775
1996	103,5	15	89,2	2,53	0,6890
1997	87,6	16	87,6	2,38	0,6041
1998	96,5	17	87,5	2,24	0,5225
1999	95,2	18	86,3	2,11	0,4434
2000	67,2	19	83,7	2,00	0,3665
2001	86,3	20	83,1	1,90	0,2914
2002	83,1	21	81,2	1,81	0,2177
2003	61,3	22	80	1,73	0,1450
2004	73,5	23	79,3	1,65	0,0731
2005	80	24	76	1,58	0,0015
2006	71,5	25	75	1,52	-0,0701
2007	87,5	26	73,9	1,46	-0,1421
2008	68,9	27	73,5	1,41	-0,2149
2009	109,5	28	71,5	1,36	-0,2889
2010	120,3	29	70,8	1,31	-0,3649
2011	75	30	68,9	1,27	-0,4435
2012	106,3	31	67,2	1,23	-0,5257
2013	92,2	32	67,2	1,19	-0,6129
2014	154	33	67	1,15	-0,7071
2015	76	34	62	1,12	-0,8115
2017	56,2	35	61,8	1,09	-0,9318
2018	62	36	61,3	1,06	-1,0799



Com a equação do período de retorno e do método da Distribuição de Gumbel podemos calcular as precipitações para cada período de retorno desejado, conforme tabela abaixo.

Período de Retorno	Log-Normal	Gumbel
	Chuva	Chuva
T(anos)	mm	mm
5	103,57	105,27
10	120,54	119,19
25	142,97	136,77
100	176,90	162,76

3.4 RELAÇÃO ENTRE CHUVAS MÁXIMAS DE 1 DIA E 24 HORAS

Para maior acurácia fazemos a relação entre a chuvas de 1 dia e a de 24h, sabendo que a chuva registrada em um dia é diferente da registrada em 24h, devido aos horários

diferentes da observação, que de modo geral os valores de 1 dia referem-se a coleta as 7:00 no pluviômetro, para isso usaremos o valor retirado da equação de Gumbel.

Relação entre alturas pluviométricas	Valores obtidos do estudo DNOS	Altura Pluviométrica(mm)			
		T = 5 anos	T = 10 anos	T = 25 anos	T = 100 anos
5 min/30 min	0,34	12,7	14,4	16,5	19,6
10 min/30 min	0,54	20,1	22,8	26,2	31,1
15 min/30 min	0,7	26,1	29,6	33,9	40,4
20 min/30 min	0,81	30,2	34,2	39,3	46,7
25 min/30 min	0,91	33,9	38,4	44,1	52,5
30 min/1 h	0,74	37,3	42,2	48,5	57,7
1 h/24 h	0,42	50,4	57,1	65,5	77,9
6 h/24 h	0,72	86,4	97,8	112,3	133,6
8 h/24 h	0,78	93,6	106,0	121,6	144,7
10 h/24 h	0,82	98,4	111,4	127,9	152,2
12 h/24 h	0,85	102,0	115,5	132,5	157,7
24 h	1,14*P (1 dia)	120,0	135,9	155,9	185,6
1 dia	Gumbel	105,27	119,19	136,77	162,76

3.5 PRECIPITAÇÕES A SEREM UTILIZADAS

Portanto para esse estudo utilizaremos as seguintes intensidades:

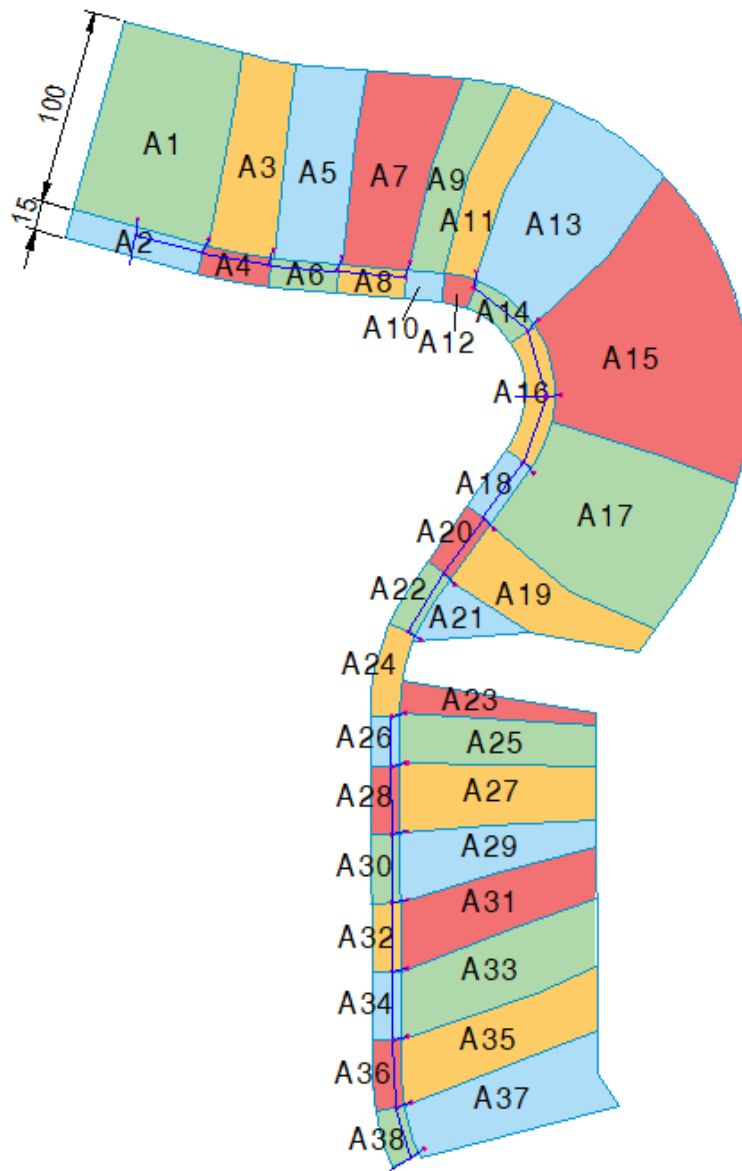
Período de Retorno T(anos)	Altura Pluviométrica (mm)
10	135,9
25	155,9
100	185,6

3.6 CÁLCULO DA VAZÃO PELO MÉTODO RACIONAL

3.6.1 Área de Contribuição

Como trata-se de micro drenagem a bacia principal não influenciara diretamente no cálculo, por utilizaremos somente as áreas pavimentadas e 15m de offset do eixo da rua para as áreas em declives e 100m de offset do eixo da rua para aclive, porém a micro.

Figura 1 - Área de Contribuição



3.6.2 Determinação do Coeficiente de Escoamento

Para o cálculo do coeficiente de escoamento das áreas foi considerado devido a característica de cada área seguindo o quadro abaixo.

Quadro 1 - Referência de coeficiente de escoamento (C)

Tipo de Terreno	C
Floresta densa	0,10 - 0,20
Pastagem	0,20 - 0,40
Cultivo em terra arada	0,30 - 0,50
Área urbana com grama	0,50 - 0,60
Área urbana com asfalto	0,70 - 0,80

O cálculo do coeficiente de escoamento médio é realizado por meio da média ponderada sendo:

$$C = \sum \frac{[C_1 * A_1 + C_2 * A_2 + \dots C_i * A_i]}{[A_1 + A_2 + \dots A_i]}$$

Portanto, temos que o coeficiente médio de escoamento para a o estudo é de 0,43 em unidade adimensional.

3.6.3 Determinação do Precipitação

Para o dimensionamento da drenagem e vazão das galerias de drenagem utilizaremos o tempo de retorno de 10 anos que informa a chuva mais forte que deverá ocorrer em um intervalo de 10 anos.

Portanto, a precipitação (I) utilizada é de 151,7 mm/h no ocorrida no período de 24h.

3.6.4 Vazões Áreas de Contribuição

Para calcular a vazão a drenagem precisamos obter a vazão da área a ser drenada em que será engolida pelas bocas de lobo.

Desc.	Área	C	I	Q	Boca de Lobo
A1	6746,33	0,2	155,9	0,058 m ³ /s	2
A2	1049,78	0,5	155,9	0,023 m ³ /s	1
A3	3052,86	0,2	155,9	0,026 m ³ /s	1
A4	832,90	0,5	155,9	0,018 m ³ /s	1
A5	3536,19	0,2	155,9	0,031 m ³ /s	1
A6	525,59	0,5	155,9	0,011 m ³ /s	1
A7	4102,31	0,2	155,9	0,036 m ³ /s	1
A8	524,94	0,5	155,9	0,011 m ³ /s	1
A9	2024,03	0,2	155,9	0,018 m ³ /s	1
A10	286,46	0,5	155,9	0,006 m ³ /s	1
A11	1996,04	0,2	155,9	0,017 m ³ /s	1
A12	228,00	0,5	155,9	0,005 m ³ /s	1
A13	5873,77	0,2	155,9	0,051 m ³ /s	1
A14	505,63	0,5	155,9	0,011 m ³ /s	1
A15	10741,14	0,2	155,9	0,093 m ³ /s	2
A16	1012,65	0,5	155,9	0,022 m ³ /s	1
A17	7795,79	0,2	155,9	0,068 m ³ /s	2
A18	525,00	0,5	155,9	0,011 m ³ /s	1
A19	2658,77	0,2	155,9	0,023 m ³ /s	1

Desc.	Área	C	I	Q	Boca de Lobo
A20	525,00	0,5	155,9	0,011 m³/s	1
A21	908,74	0,2	155,9	0,008 m³/s	1
A22	535,35	0,5	155,9	0,012 m³/s	1
A23	1102,80	0,2	155,9	0,010 m³/s	1
A24	688,12	0,5	155,9	0,015 m³/s	1
A25	2344,43	0,2	155,9	0,020 m³/s	1
A26	383,31	0,5	155,9	0,008 m³/s	1
A27	3087,40	0,2	155,9	0,027 m³/s	1
A28	525,00	0,5	155,9	0,011 m³/s	1
A29	2502,20	0,2	155,9	0,022 m³/s	1
A30	525,27	0,5	155,9	0,011 m³/s	1
A31	3084,88	0,2	155,9	0,027 m³/s	1
A32	524,73	0,5	155,9	0,011 m³/s	1
A33	3644,57	0,2	155,9	0,032 m³/s	1
A34	524,88	0,5	155,9	0,011 m³/s	1
A35	3236,10	0,2	155,9	0,028 m³/s	1
A36	533,24	0,5	155,9	0,012 m³/s	1
A37	3486,78	0,2	155,9	0,030 m³/s	1
A38	413,72	0,5	155,9	0,009 m³/s	1
Total				0,85 m³/s	41

3.7 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

Tempo de concentração é o tempo que decorre desde o início da precipitação até que toda bacia passe a contribuir para a seção considerada de uma determinada galeria.

Desse modo é calculado o tempo de concentração para cada início de trecho e se fez uso o método de George Ribeiro onde:

$$t_1 = \frac{16 L_1}{(1,05 - 0,2 p) \cdot (100 I_1)^{0,04}}$$

t_1 : em minutos

L_1 : comprimento do talvegue principal, em km

p : porcentagem, em decimal, da área da bacia coberta de vegetação

I_1 : declividade média do talvegue principal = $\frac{\Delta h}{L_1}$

Portanto temos:

$$L_1 = 0,56km$$

$$p = 0,57$$

$$I_1 = 0,003$$

Com esses dados obtemos o t_1 de 10,04 min.

3.8 PERÍODO DE RETORNO

O Período de Retorno é o intervalo de tempo estimado de ocorrência de um determinado evento. Em termos matemáticos, é o inverso da probabilidade de um evento ser igualado ou ultrapassado, sendo que esta variável muda conforme a aplicação para o qual é projetada.

O período de retorno será adotado como preconizado na IS-06 da SIE/SC

Classificação	Tempo de Retorno
Obra de drenagem superficial	10 anos
Bueiros	25 anos
Pontes	100 anos

4 DIMENSIONAMENTO DE DRENAGEM

A seguir veremos o detalhamento dos cálculos efetuados para rede de micro drenagem do objeto estudado.

A rede de micro drenagem foi calculada adotando a equação de Manning, respeitando sempre a velocidade de escoamento que deverá estar entre 0,75 e 5 m/s e a lâmina de água que não deverá ultrapassar 80% da seção adotada.

A rede foi dimensionada para tubos de concreto pré-moldados.

4.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

Material utilizado para tubulações será de concreto, portanto o coeficiente de rugosidade “n” é igual a 0,016 de acordo com a tabela a seguir:

Natureza das paredes	Condições			
	Muito boa	Boa	Regular	Má
Alvenaria de pedra argamassada	0,017	0,020	0,025	0,030
Alvenaria de pedra aparelhada	0,013	0,014	0,015	0,017
Alvenaria de pedra seca	0,025	0,033	0,033	0,035
Alvenaria de tijolos	0,012	0,013	0,015*	0,017
Calhas metálicas lisas (semicirculares)	0,011	0,012	0,013	0,015
Canais abertos em rocha (irregular)	0,035	0,040	0,045	-
Canais c/ fundo em terra e talude c/ pedras	0,028	0,030	0,033	0,035
Canais c/ leito pedregoso e talude vegetado	0,025	0,030	0,035	0,040
Canais com revestimento de concreto	0,012	0,014*	0,016	0,018
Canais de terra (retilíneos e uniformes)	0,017	0,020	0,023	0,025
Canais dragados	0,025	0,028	0,030	0,033
Condutos de barro (drenagem)	0,011	0,012*	0,014*	0,017
Condutos de barro vitrificado (esgoto)	0,011	0,013*	0,015	0,017
Condutos de prancha de madeira aplainada	0,010	0,012*	0,013	0,014
Gabião	0,022	0,030	0,035	-
Superfícies de argamassa de cimento	0,011	0,012	0,013*	0,015
Superfícies de cimento alisado	0,010	0,011	0,012	0,013
Tubo de ferro fundido revestido c/ alcatrão	0,011	0,012*	0,013*	-
Tubo de ferro fundido sem revestimento	0,012	0,013	0,014	0,015
Tubos de bronze ou de vidro	0,009	0,010	0,011	0,013
Tubos de concreto	0,012	0,013	0,015	0,016
Tubos de ferro galvanizado	0,013	0,014	0,015	0,017
Córregos e rios Limpos, retilíneos e uniformes	0,025	0,028	0,030	0,033
Igual anterior porém c/ pedras e vegetação	0,030	0,033	0,035	0,040
Com meandros, bancos e poços, limpos	0,035	0,040	0,045	0,050
Margens espraçadas, pouca vegetação	0,050	0,060	0,070	0,080
Margens espraçadas, muita vegetação	0,075	0,100	0,125	0,150

Tabela 1 – Coeficiente de Rugosidade. Fonte:

4.2 INCLINAÇÃO DO GREIDE E GALERIA

A declividade do greide é determinada pela relação entre o desnível das cotas do terreno pelo comprimento do trecho entre dois objetos.

$$I_{greide} = \frac{CTM - CTJ}{L_{trecho}}$$

Equação 1 – Inclinação Greide

A declividade da galeria é a relação entre os níveis das cotas do canal pelo comprimento dos trechos entre os poços de visitas.

$$I_{galeria} = \frac{CCM - CCJ}{L_{trecho}}$$

Equação 2 – Inclinação Galeria

4.3 DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO

Para determinar os diâmetros a serem utilizados na galeria, utilizou-se como base a equação de Manning para condutos livres e circulares. Como a lâmina de água em

galerias circulares não deve ultrapassar os 80%, ou seja, $y/D = 0,80$, utilizou-se a seguinte relação:

$$D = \left(\frac{Q * n}{0,030466 * I^{1/2}} \right)^{3/8}$$


Equação 3 – Diâmetro Tubulação

Foi utilizado como critério o diâmetro mínimo de 40cm, para que a velocidade possa se manter entre 1 e 5 m/s.

4.4 ÁREA MOLHADA

Para determinar a área molhada da tubulação utilizou-se o cálculo dos coeficientes, h/D , A/D^2 , todos por interpolação, por intermédio da tabela de regime de escoamento de seções circulares a seguir:

ABELA 9-1
REGIME UNIFORME DE ESCOAMENTO NAS SEÇÕES CIRCULARES



1 - Altura do líquido
2 - Diâmetro do tubo
3 - Área molhada
4 - Área total


5 - Área do líquido em m², por unidade de comprimento
6 - Coeficiente de resistência ao escoamento
7 - Escoamento de líquidos de viscosidade zero

h/D	A/D^2	h^3/D^3	$\frac{A^3}{D^6}$	$\frac{A^2}{D^4}$
0,01	0,00133	0,000001	0,000003	10,1328
0,02	0,00133	0,000008	0,000012	7,1070
0,03	0,00133	0,000027	0,000030	5,1659
0,04	0,00133	0,000064	0,000064	4,1431
0,05	0,00133	0,000125	0,000125	4,1113
0,06	0,00133	0,000216	0,000216	4,0014
0,07	0,00133	0,000343	0,000343	3,8820
0,08	0,00133	0,000512	0,000512	3,7532
0,09	0,00133	0,000729	0,000729	3,6157
0,10	0,00133	0,001000	0,001000	3,4704
0,11	0,00133	0,001331	0,001331	3,3181
0,12	0,00133	0,001728	0,001728	3,1598
0,13	0,00133	0,002197	0,002197	2,9964
0,14	0,00133	0,002744	0,002744	2,8289
0,15	0,00133	0,003375	0,003375	2,6574
0,16	0,00133	0,004096	0,004096	2,4819
0,17	0,00133	0,004913	0,004913	2,3024
0,18	0,00133	0,005832	0,005832	2,1189
0,19	0,00133	0,006859	0,006859	1,9314
0,20	0,00133	0,008000	0,008000	1,7400
0,21	0,00133	0,009261	0,009261	1,5447
0,22	0,00133	0,010648	0,010648	1,3454
0,23	0,00133	0,012167	0,012167	1,1421
0,24	0,00133	0,013824	0,013824	0,9348
0,25	0,00133	0,015625	0,015625	0,7234

EXEMPLO
1 - 0,25 m/s
2 - 0,000
3 - 0,25 m
4 - 0,25 m

NOTA: 1 - O valor de h/D deve ser interpolado.
2 - O valor de A/D^2 deve ser interpolado.
3 - O valor de h^3/D^3 deve ser interpolado.
4 - O valor de $\frac{A^3}{D^6}$ deve ser interpolado.
5 - O valor de $\frac{A^2}{D^4}$ deve ser interpolado.

TABELA 4-1
REGIME UNIFORME DE ESCOAMENTO NAS SEÇÕES CIRCULARES



Q = vazão em m³/s
 D = diâmetro da seção
 A = área molhada
 R = raio molhado

Q = vazão em m³/s
 A = área molhada
 R = raio molhado

$\frac{h}{D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{Q}{D^3}$	$\frac{Q}{A^{3/2}}$
0.51	0.402270	0.25314	0.26115	0.9766
0.52	0.412889	0.25620	0.26688	0.9531
0.53	0.42368	0.25938	0.27282	0.9346
0.54	0.43465	0.26267	0.27898	0.9203
0.55	0.44582	0.26609	0.28535	0.9090
0.56	0.45720	0.26962	0.29193	0.8992
0.57	0.46877	0.27328	0.29872	0.8905
0.58	0.48054	0.27706	0.30572	0.8828
0.59	0.49251	0.28097	0.31293	0.8760
0.60	0.50468	0.28500	0.32035	0.8700
0.61	0.51705	0.28916	0.32798	0.8648
0.62	0.52962	0.29344	0.33582	0.8603
0.63	0.54239	0.29784	0.34387	0.8565
0.64	0.55536	0.30236	0.35213	0.8533
0.65	0.56853	0.30700	0.36060	0.8506
0.66	0.58190	0.31176	0.36928	0.8483
0.67	0.59547	0.31664	0.37817	0.8464
0.68	0.60924	0.32164	0.38727	0.8448
0.69	0.62321	0.32676	0.39658	0.8434
0.70	0.63738	0.33200	0.40610	0.8422
0.71	0.65175	0.33736	0.41582	0.8411
0.72	0.66632	0.34284	0.42574	0.8401
0.73	0.68109	0.34844	0.43586	0.8392
0.74	0.69606	0.35416	0.44618	0.8384
0.75	0.71123	0.36000	0.45670	0.8376

Tabela 2 – Regime de escoamento Seção Circular

Com o valor inicial para determinar por interpolação os respectivos valores necessários (h/D e A/D^2), foi utilizado a seguinte fórmula:

$$\frac{Q \times n}{D^{8/3} \times I^{1/2}}$$

Equação 4 – Regime escoamento seção circular

O cálculo da área molhada da tubulação é dado por:

$$\frac{A}{D^2} = 0,01604$$

Equação 5 – Área molhada

Onde:

A = área molhada da tubulação (m²);

D = diâmetro da tubulação (m).

4.5 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

A velocidade de escoamento é determinada pela fórmula a seguir:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Equação 6 – Velocidade de Escoamento

Onde:

V = Velocidade (m/s);

Q = Vazão (m³/s);

A = Área molhada (m²)

Por critério a velocidade deverá estar entre 1 e 5m/s

4.6 TEMPO DE ESCOAMENTO

Tempo de escoamento é o período que a água leva para chegar de um poço de visitas a outro, que será utilizado para o cálculo do tempo de concentração do trecho seguinte. Para determinar o tempo de escoamento, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$t_{escoamento} = \left(\frac{L}{V} \right)$$

Equação 7 – Tempo de Escoamento

Onde:

$t_{escoamento}$ = tempo de escoamento (min);

L = comprimento do trecho (m);

V = velocidade (m/s).

4.7 RECOBRIMENTO GALERIA

O recobrimento mínimo a ser utilizado para as galerias circulares de águas pluviais é definido pela seguinte fórmula:

$$R = \frac{D}{2} + 0,40m$$

Equação 8 – Recobrimento

Onde:

R = recobrimento (m);

D = diâmetro da tubulação (m).

4.8 COTAS CALCULADAS

As cotas de terrenos, coletores, valas e profundidade dos poços de visitas estão anexas na tabela de cálculo.

4.8.1 Cotas do Coletor a Montante e Jusante

A cota do coletor refere-se à cota da geratriz superior da tubulação, sendo determinada por:

$$CCM = CTM - R$$

$$CCJ = CTJ - R$$

Equação 9 – Cota Coletor Montante e Jusante

Onde:

CCM - cota do coletor a montante;

CTM - cota do terreno a montante;

CCJ - cota do coletor a jusante;

CTJ - cota do terreno a jusante;

R - Recobrimento da tubulação.

4.8.2 Profundidade do Coletor a Montante e Jusante

A profundidade do coletor é definida por:

$$PCM = CTM - CCM + D$$

$$PCJ = CTJ - CCJ + D$$

Equação 10 – Profundidade Coletor Montante e Jusante

Onde:

PCM - profundidade do coletor a montante;

CTM - cota do terreno a montante

CCM - cota do coletor a montante;

PCJ - profundidade do coletor a jusante;

CTJ - cota do terreno a jusante;

CCJ - cota do coletor a jusante;

D - Diâmetro da tubulação.

4.8.3 Valas de Escavação a Montante e Jusante

A cota da vala de escavação é determinada por:

$$CVM = CTM - PCM - 0,1 m$$

$$CVJ = CTJ - PCJ - 0,1 m$$

Equação 11 – Vala Escavação Montante e Jusante

Onde:

CVM - cota da vala a montante;

CTM - cota do terreno a montante

PCM - profundidade do coletor a montante;

CVJ - cota da vala a jusante;

CTJ - cota do terreno a jusante;

PCJ - profundidade do coletor a jusante.

4.9 VOLUME DE ESCAVAÇÃO

O volume de escavação é dado por:

$$V_{esc} = [D + (2 \times 0,2)] \times L \times \left[\left(\frac{PCJ + PCM}{2} \right) + 0,2 \right]$$

Equação 12 – Volume da Escavação

5 DIMENSIONAMENTO SARJETAS

A capacidade de condução de escoamento superficial da sarjeta é dimensionada segundo duas hipóteses:

- a) Água escoando somente pelas sarjetas;
- b) Água escoando pelas sarjetas e tomando parcialmente a via.

Com a finalidade de aumentar a capacidade da sarjeta, foi utilizado a água escoando pelas sarjetas e tomando parcialmente a via. Para isto adotou-se que a água pluvial invadirá 100 cm da pista de rolamento. Em relação as declividades adotadas, definiu-se pela declividade da via igual a 2% e declividade da sarjeta igual a 10%.

5.1 VAZÃO DA CONTRIBUIÇÃO

O cálculo das vazões de contribuição para as sarjetas entre as bocas de lobo foi feito através do método racional.

Para obter a vazão adotou-se o valor para o coeficiente de escoamento “c” conforme utilizado para fazer o cálculo da galeria.

Para definir as áreas de contribuição das sarjetas verificou-se as cotas de níveis do local e foi demarcado o escoamento superficial das águas verificando se seriam atendidos pelas sarjetas ou por algum pluvial no entorno do local. Onde houve escoamento dos taludes foi calculado uma área de 20 metros.

5.2 SARJETA COMPOSTA

Para calcular as sarjetas usamos o método de sarjeta composta conforme mostra a figura a seguir:

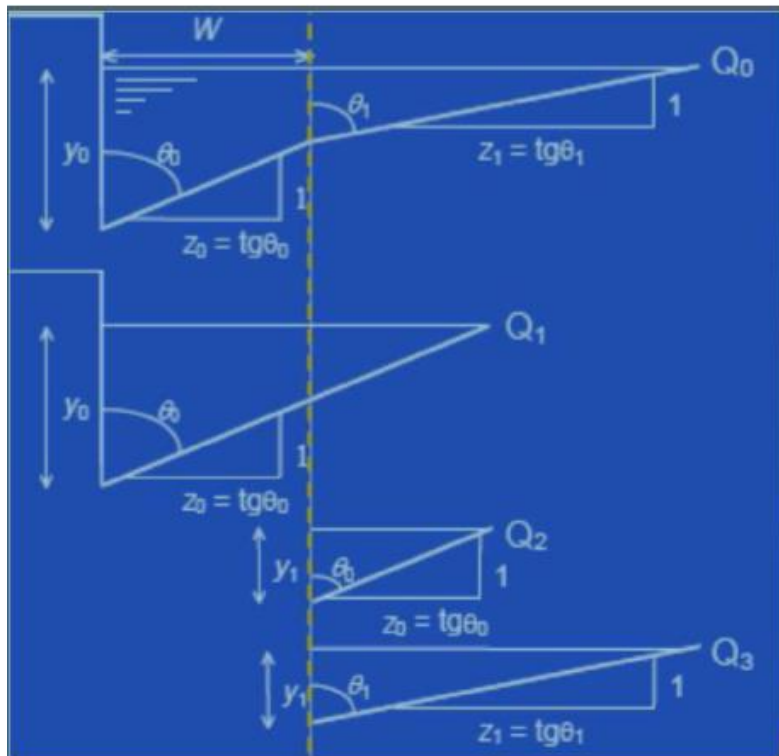


Figura 2 – Cálculo Sarjetas. Fonte: Adilson Pinheiro (2014)

5.2.1 Geometria da Sarjeta

Para calcular os valores de “z” e “y”, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- $z_0 = 1/i$ sarjeta;
- $z_1 = 1/i$ pista;
- $y_0 = (i \text{ sarjeta} \times \text{comp. Sarjeta}) + (i \text{ pista} \times \text{comp. Pista})$;
- $y_1 = i \text{ pista} \times \text{comp. Pista}$.

Portanto temos os seguintes valores:

Dimensões Sarjeta	
Altura Guia (m)	0,15
Inclinação Sarjeta (%)	15%
Fator Redução Sarjeta	0,1
Inclinação Pista (%)	2,50%
Comprimento Pista (m)	5,00
Comprimento Lâmina d'água (m)	2,20
Comprimento Sarjeta (m)	0,20
Coefficiente (n)	0,016

Y0 (m)	0,050
Y1 (m)	0,020
Z0 (m/m)	6,67
Z1 (m/m)	40,00

Tabela 3 – Dados Sarjeta e Guia

5.3 VAZÃO SARJETAS

Para obtermos a vazão total das sarjetas, devemos calcular os valores respectivamente separados conforme figura 8 demonstrada acima. Portanto temos:

$$Q1 = 0,375 * y0^{\frac{8}{3}} * \left(\frac{z0}{n}\right) * \sqrt{I}$$

$$Q2 = 0,375 * y1^{\frac{8}{3}} * \left(\frac{z1}{n}\right) * \sqrt{I}$$

$$Q3 = 0,375 * y1^{\frac{8}{3}} * \left(\frac{z0}{n}\right) * \sqrt{I}$$

Equação 13 – Vazão Sarjetas

Assim obtivemos os valores como verificado no apêndice 1.

A vazão total de cada sarjeta é representada pela fórmula:

$$Q = Q1 + Q2 - Q3$$

Declividade da sarjeta (%)	Fator de redução
até 5,0	0,50
6,0	0,40
8,0	0,27
10,0	0,20

Tabela 4 – Fator de Redução Vazão Sarjetas. Fonte: Adilson Pinheiro (2018)

Para o caso estudado utilizamos inclinação de 15%, portanto fator de redução igual a 0,20.

Com base na tabela a seguir, temos valores de redução da vazão que leva em consideração a inclinação adotada para a sarjeta:

Vazão Sarjeta	
Vazão Q1 (m ³ /s)	0,032
Vazão Q2 (m ³ /s)	0,055
Vazão Q3 (m ³ /s)	0,009
Vazão Q Total (m ³ /s)	0,078
Vazão Qreduzida(m ³ /s)	0,070

Equação 14 – Vazão Total Sarjeta

6 DIMENSIONAMENTO DA BOCA DE LOBO

No estudo realizado será utilizado bocas de lobo tipo guia. O comprimento adotado para a boca de lobo será de 80cm e altura da guia igual a 15cm, também foi adotado lamina de água de 7 cm para a boca de lobo.

Portanto:

Como $y/h \leq 1$, a operação deve ser calculada como vertedor.

Dessa maneira calculamos a vazão pela fórmula:

$$Q = 1,665 * P * y^{\frac{3}{2}}$$

Equação 15 – Vazão Boca de Lobo

Onde:

P é o perímetro da boca de lobo descartando o lado encostado na guia

y é a altura da lâmina de água.

Desse modo a vazão da boca de lobo adotando o mesmo valor de “y” calculado anteriormente em sarjetas de 0,04.

Como a boca de lobo é do tipo guia, devemos aplicar um fator de redução de 80% do valor integral da sua capacidade, conforme mostra a tabela abaixo:

Fator de redução da capacidade de engolimento

Localização na sarjeta	Tipo de boca-de-lobo	% permitida sobre o valor teórico
Ponto Baixo	De guia	80
	Com grelha	50
	Combinada	65
Ponto intermediário	De Guia	80
	Grelha longitudinal	60
	Grelha transversal ou longitudinal	60
	com barras transversais combinadas	60

Figura 3 – Fator Redução Vazão Boca de Lobo. Fonte: Adilson Pinheiro (2018)

Portanto a vazão admissível pela boca de lobo está demonstrada na tabela abaixo:

Boca de Lobo	
Lâmina d'água (m)	0,07
Perímetro (m)	2,3
Vazão Q(m³/s)	0,070
Fator de Redução	0,8
Vazão Qreduzida(m³/s)	0,056

Tabela 5 – Vazão Boca de Lobo

6.1 QUANTIDADE DE BOCA DE LOBO

Para determinar o número de bocas de lobos necessárias em cada lado da via, é necessário primeiramente verificar a menor das vazões calculadas entre sarjetas e boca de lobo, conforme demonstra no apêndice 2.

Podemos então verificar que em todos os casos a menor vazão é a da boca de lobo. Sendo assim calculamos o número de bocas de lobo pelas formulas abaixo:

$$N^{\circ} \text{ bocas de lobo} = \frac{Q_{\text{contribuição}}}{Q_{\text{final da sarjeta}}}$$

$$N^{\circ} \text{ bocas de lobo} = \frac{Q_{\text{contribuição}}}{Q_{\text{teórica}}}$$

Equação 16 – Número de Boca de lobo

Bruno Regalin

Eng. Civil

CREA/SC 164.059-2

7 TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA DRENAGEM

Grupo	Trecho	L (m)	CTM	CTJ	CGM	CGJ	PTM	PTJ	CVM	CVJ	Vescav	Q (m³/s)		I grei (m/m)	I gal (m/m)	n	D adot (cm)	h/D	A (m²)	V (m/s)	t esc (min)
												Trecho	Acum.								
G1	T1	33,54	969,30	968,74	968,3	967,74	1	1	1,1	1,1	29,52	0,023	0,041	1,67%	1,67%	0,017	40	0,302	0,0320	1,28	0,436
	T2	33,55	968,74	967,50	967,74	966,5	1	1	1,1	1,1	29,52	0,018	0,095	3,70%	3,70%	0,017	40	0,384	0,0443	2,14	0,261
	T3	33,47	967,50	966,26	966,5	965,26	1	1	1,1	1,1	29,45	0,011	0,137	3,70%	3,70%	0,017	40	0,470	0,0579	2,37	0,236
	T4	33,55	966,26	965,20	965,26	964,2	1	1	1,1	1,1	29,52	0,011	0,174	3,16%	3,16%	0,017	40	0,565	0,0734	2,37	0,236
	T5	15	965,20	962,20	963,9	962,2	1,3	0	1,4	0,1	11,25	0,006	0,206	20,00%	11,33%	0,017	60	0,243	0,0532	3,87	0,065
G2	T6	33,92	970,16	969,75	969,16	968,75	1	1	1,1	1,1	29,85	0,005	0,022	1,21%	1,21%	0,017	40	0,238	0,0231	0,95	0,592
	T7	33,92	969,75	969,45	968,75	968,45	1	1	1,1	1,1	29,85	0,011	0,084	0,88%	0,88%	0,017	40	0,535	0,0685	1,23	0,461
	T8	15	969,45	967,45	968,15	967,45	1,3	0	1,4	0,1	11,25	0,022	0,199	13,33%	4,67%	0,017	60	0,299	0,0712	2,79	0,089
G3	T10	33,46	978,80	975,95	977,8	974,95	1	1	1,1	1,1	29,44	0,015	0,023	8,52%	8,52%	0,017	40	0,152	0,0120	1,92	0,291
	T11	33,55	975,95	973,20	974,95	972,2	1	1	1,1	1,1	29,52	0,012	0,043	8,20%	8,20%	0,017	40	0,217	0,0192	2,24	0,250
	T12	33,55	973,20	970,84	972,2	969,84	1	1	1,1	1,1	29,52	0,011	0,077	7,03%	7,03%	0,017	40	0,288	0,0300	2,57	0,218
	T13	33,9	970,84	969,45	969,84	968,45	1	1	1,1	1,1	29,83	0,011	0,156	4,10%	4,10%	0,017	40	0,491	0,0614	2,54	0,222
G4	T14	24,1	979,08	979,20	978,08	977,95	1	1,25	1,1	1,35	23,62	0,015	0,025	-0,50%	0,54%	0,017	40	0,313	0,0337	0,74	0,541
	T15	33,55	979,20	978,60	977,95	977,5	1,25	1,1	1,35	1,2	34,22	0,008	0,053	1,79%	1,34%	0,017	40	0,368	0,0419	1,27	0,442
	T16	33,55	978,60	976,97	977,5	975,97	1,1	1	1,2	1,1	30,87	0,011	0,091	4,86%	4,56%	0,017	40	0,354	0,0397	2,29	0,244
	T17	33,55	976,97	975,24	975,97	974,24	1	1	1,1	1,1	29,52	0,011	0,124	5,16%	5,16%	0,017	40	0,406	0,0477	2,60	0,215
	T18	33,55	975,24	975,10	974,24	973,8	1	1,3	1,1	1,4	33,55	0,011	0,162	0,42%	1,31%	0,017	40	0,735	0,0989	1,64	0,341
	T19	33,47	975,10	972,63	973,8	971,63	1,3	1	1,4	1,1	33,47	0,011	0,205	7,38%	6,48%	0,017	40	0,504	0,0634	3,23	0,173
	T20	25,17	972,63	971,46	971,63	970,46	1	1	1,1	1,1	22,15	0,012	0,245	4,65%	4,65%	0,017	40	0,621	0,0823	2,98	0,141
	T21	15	971,46	969,46	970,16	969,46	1,3	0	1,4	0,1	11,25	0,009	0,284	13,33%	4,67%	0,017	60	0,363	0,0924	3,07	0,081
G5	T22	7,13	965,20	965,20	964,35	964,25	0,85	0,95	0,95	1,05	4,99	0,026	0,026	0,00%	1,40%	0,017	30	0,375	0,0241	1,08	0,110
	T23	7,15	966,21	966,26	965,36	965,31	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,026	0,026	-0,70%	0,70%	0,017	30	0,454	0,0311	0,83	0,143
	T24	7,14	967,50	967,50	966,65	966,55	0,85	0,95	0,95	1,05	5,00	0,031	0,031	0,00%	1,40%	0,017	30	0,413	0,0275	1,13	0,105
	T25	7,15	968,90	968,74	968,05	967,89	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,036	0,036	2,24%	2,24%	0,017	30	0,394	0,0258	1,40	0,085
	T26	7,15	969,30	969,30	968,45	968,35	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,018	0,018	0,00%	1,40%	0,017	30	0,307	0,0184	0,98	0,122

G6	T27	7,15	970,61	970,16	969,76	969,31	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,017	0,017	6,29%	6,29%	0,017	30	0,211	0,0105	1,61	0,074
	T28	7,15	970,11	969,75	969,26	968,9	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,051	0,051	5,03%	5,03%	0,017	30	0,382	0,0247	2,06	0,058
	T29	7,15	969,55	969,45	968,7	968,55	0,85	0,9	0,95	1	4,88	0,093	0,093	1,40%	2,10%	0,017	30	0,721	0,0545	1,71	0,070
	T30	7,15	971,10	970,84	970,25	969,99	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,068	0,068	3,64%	3,64%	0,017	30	0,490	0,0344	1,97	0,060
	T31	7,15	973,34	973,20	972,49	972,35	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,023	0,023	1,96%	1,96%	0,017	30	0,320	0,0195	1,18	0,101
	T32	7,15	976,06	975,95	975,21	975,1	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,008	0,008	1,54%	1,54%	0,017	30	0,202	0,0101	0,79	0,150
	T33	7,15	978,78	978,80	977,93	977,8	0,85	1	0,95	1,1	5,13	0,008	0,008	-0,28%	1,82%	0,017	30	0,190	0,0094	0,85	0,140
G7	T34	7,15	979,10	979,08	978,25	978,13	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,010	0,010	0,28%	1,68%	0,017	30	0,219	0,0114	0,87	0,136
	T35	7,15	979,22	979,20	978,37	978,25	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,020	0,020	0,28%	1,68%	0,017	30	0,309	0,0186	1,07	0,111
	T36	7,15	978,70	978,60	977,85	977,75	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,027	0,027	1,40%	1,40%	0,017	30	0,383	0,0248	1,09	0,110
	T37	7,15	977,20	976,97	976,35	976,12	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,022	0,022	3,22%	3,22%	0,017	30	0,274	0,0158	1,39	0,085
	T38	7,16	975,24	975,24	974,39	974,29	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,027	0,027	0,00%	1,40%	0,017	30	0,383	0,0248	1,09	0,110
	T39	7,15	974,19	974,10	973,34	973,25	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,032	0,032	1,26%	1,26%	0,017	30	0,433	0,0292	1,09	0,109
	T40	7,15	972,77	972,63	971,92	971,78	0,85	0,85	0,95	0,95	4,75	0,028	0,028	1,96%	1,96%	0,017	30	0,356	0,0225	1,24	0,096
T41	7,15	971,46	971,46	970,61	970,51	0,85	0,95	0,95	1,05	5,01	0,030	0,030	0,00%	1,40%	0,017	30	0,406	0,0268	1,12	0,107	

L	Comprimento do segmento de rede	i	Intensidade conforme Chuva de Projeto do Estudo Hidrológico
CTM	Cota do Terreno à montante	Q	Vazão de cada trecho da engolido pela boca de lobo
CTJ	Cota do Terreno à Jusante	I greid	Inclinação do greide longitudinal da Rodovia em cada trecho
CGM	Cota da Galeria à Montante	I gal	Inclinação do greide longitudinal da galeria / rede de drenagem em cada trecho
CGJ	Cota da Galeria à Jusante	n	Coefficiente de Rugosidade conforme IN 11
PTM	Profundidade do Tubo à Montate	D	Diâmetro da rede de drenagem
PTJ	Profundidade do Tubo à Jusante	h/D	Altura da lâmina da água
CVM	Cota da Vala à Montate	A	Área da tubulação
CVJ	Cota da Vala à Jusante	v	Velocidade de escoamento da água
Vescav	Volume de Escavação da drenagem	t esc	Tempo de Escoamento
			Cálculo
			Bruno Regalin CREA-SC 164.059-2
			Responsável Técnico Projeto
			Bruno Regalin CREA-SC 164.059-2
			19/01/2024

8 TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA SARJETA

Trecho	Área (m ²)	Coefficiente C Ponderado	Precipitação (mm)	Vazão (m ³ /s)	Vazão Adm. (m ³ /s)	Boca de Lobo
S1	6746,33	0,2	155,9	0,058	0,070	2
S2	1049,78	0,5	155,9	0,023	0,070	1
S3	3052,86	0,2	155,9	0,026	0,070	1
S4	832,90	0,5	155,9	0,018	0,070	1
S5	3536,19	0,2	155,9	0,031	0,070	1
S6	525,59	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S7	4102,31	0,2	155,9	0,036	0,070	1
S8	524,94	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S9	2024,03	0,2	155,9	0,018	0,070	1
S10	286,46	0,5	155,9	0,006	0,070	1
S11	1996,04	0,2	155,9	0,017	0,070	1
S12	228,00	0,5	155,9	0,005	0,070	1
S13	5873,77	0,2	155,9	0,051	0,070	1
S14	505,63	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S15	10741,14	0,2	155,9	0,093	0,070	2
S16	1012,65	0,5	155,9	0,022	0,070	1
S17	7795,79	0,2	155,9	0,068	0,070	2
S18	525,00	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S19	2658,77	0,2	155,9	0,023	0,070	1
S20	525,00	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S21	908,74	0,2	155,9	0,008	0,070	1
S22	535,35	0,5	155,9	0,012	0,070	1
S23	1102,80	0,2	155,9	0,010	0,070	1
S24	688,12	0,5	155,9	0,015	0,070	1
S25	2344,43	0,2	155,9	0,020	0,070	1
S26	383,31	0,5	155,9	0,008	0,070	1
S27	3087,40	0,2	155,9	0,027	0,070	1
S28	525,00	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S29	2502,20	0,2	155,9	0,022	0,070	1
S30	525,27	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S31	3084,88	0,2	155,9	0,027	0,070	1
S32	524,73	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S33	3644,57	0,2	155,9	0,032	0,070	1
S34	524,88	0,5	155,9	0,011	0,070	1
S35	3236,10	0,2	155,9	0,028	0,070	1
S36	533,24	0,5	155,9	0,012	0,070	1
S37	3486,78	0,2	155,9	0,030	0,070	1
S38	413,72	0,5	155,9	0,009	0,070	1
Total				0,85 m³/s		