MEMORIAL DE CÁLCULO

MEMORIAL DESCRITIVO

REDE DE MICRODRENAGEM

Maio de 2022.

1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

1.1 Introdução

Os estudos hidrológicos possibilitaram o fornecimento de informações para o dimensionamento dos dispositivos de drenagem, no que diz respeito à sua localização, tipo e dimensionamento hidráulico.

Para a realização do projeto foram procedidas as seguintes atividades:

- Coleta dos dados climáticos e pluviométricos existentes;
- Revisão da bibliografia existente;

1.2 Curvas de Intensidade – Duração – Recorrência

1.2.1 Intensidade das Chuvas Críticas (equação)

Com base na coleta de dados de precipitação pluviométrica no município de Chapecó e região, a Epagri, publicado em Acta Scientiarum. Agronomy (Maringá, v. 28, n. 4., p. 575-581, Oct./Dec., 2006) através do Engenheiro Agrônomo Dr. Álvaro José Back, identificou a equação que nos fornece a intensidade das chuvas críticas, em função da duração dos temporais na região, conforme é apresentada na Equação 1.

$$i = \frac{846{,}10 x T^{0{,}155}}{(t+9{,}2)^{0{,}739}}$$

Equação 1 -Para chuvas com duração até 120 minutos

Onde:

i = Intensidade da chuva crítica (mm/h);

T = tempo de retorno (anos);

tc = tempo de concentração (min).

1.3 Período de Retorno (T)

Para a determinação da verificação dos períodos de retorno, deve ser seguido o que prescreve as DIRETRIZES BÁSICAS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E

PROJETOS RODOVIÁRIOS, publicação IPR 726 DNIT, através da IS-203: Instrução de Serviço para Estudos Hidrológicos.

- Obras de drenagem superficial: 5 a 10 anos;
- Obras de drenagem subsuperficial: 10 anos;
- Obras de arte correntes (bueiros): 15 anos;
- Pontilhões: 50 anos;
- Obras de arte especiais (pontes): 100 anos.

1.4 Tempo de Concentração

O tempo de concentração das bacias deverá ser avaliado por metodologia e modelos usuais, e que apresentem resultados compatíveis e considerando os itens abaixo:

- Área da bacia;
- Recobrimento vegetal;
- Uso da terra;
- Outros.

1.4.1 Tempo de concentração para obras de drenagem superficial (t)

A Equação 2 é apresentada no MANUAL DE HIDROLOGIA BÁSICA, publicação IPR 715 do DNIT.

$$t = \frac{10}{k} x \frac{A^{0,3} x L^{0,2}}{i^{0,4}}$$

Equação 2 - Tempo de concentração

Onde:

- t = tempo de concentração (min);
- A = área da bacia (hectares);
- L = comprimento do talvegue principal (m);
- i = declividade do talvegue principal (%);
- k = coeficiente adimensional conforme Tabela 3 – Coeficiente K Fórmula DNOS.

Tabela 1 - Coeficiente K Fórmula DNOS.

Características	K
Terreno areno-argiloso coberto de vegetação intensa, absorção elevada	2
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção apreciável	3
Terreno argiloso coberto de vegetação, absorção média	4
Terreno com vegetação média, pouca absorção	4,5
Terreno com rocha, vegetação escassa, absorção baixa	5
Terreno rochoso, vegetação rala, absorção reduzida	5,5

1.4.2 Tempo de concentração para obras de drenagem pluvial (tc)

O tempo de concentração para obras de drenagem pluvial é em função do tempo de escoamento superficial das águas e do tempo de escoamento das águas já confinadas em canais, sendo expresso pela Equação 3.

$$tc = ts + te$$ *Equação 3 - Tempo de concentração*

Onde:

- tc = tempo de concentração (min);
- ts = tempo de escoamento superficial (min);
- te = tempo de escoamento através de canais (min).

O tempo de escoamento superficial depende da característica da superfície do terreno e declividade dele, do comprimento da bacia, existindo diversas metodologias para a determinação desse valor.

Para o projeto, adotaremos como valor do ts, 10 minutos, de acordo com as recomendações de normas e literaturas para projetos de drenagem urbana.

Quando mais de um canal convergir para o mesmo ponto, será adotada, para o cálculo do canal, a jusante com o maior tempo de concentração.

1.5 Vazão de Contribuição

O escoamento superficial foi determinado levando em consideração o método racional, utilizado para:

- Drenagem Urbana: utilizado em bacias de contribuição com área inferior a 150ha;

1.6 Coeficiente de Escoamento Superficial

Para o projeto em questão, o Coeficiente de Escoamento Superficial foi adotado como Residencial – Multi-unidades, considerou-se então o valor de 0,60, conforme

Figura 3 - Coeficiente de Escoamento Superficial – Run-Off

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	COEFICIENTE DE DEFLÚVIO "c"
Comércio:	
Áreas Centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
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
Industrial:	
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

Fonte: Manual de Hidrologia Básica, publicação IPR 715 do DNIT.

2. PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

2.1 Introdução

Os estudos objetivam o fornecimento de dados essenciais para o dimensionamentoda rede de drenagem, no que diz respeito à tipo, dimensionamento hidráulico e localização.

Os principais fatores que influenciam na correta determinação dos sistemas de drenagem são: áreas das bacias de contribuição, intensidade e período de retorno das chuvas, relevo e tipo e intensidade de ocupação do local.

2.2 Concepção do sistema

O sistema de drenagem foi criado visando o lançamento das águas nas redes, e após em um canal próximo ao local do empreendimento.

A concepção do sistema foi realizada através de bocas de lobo conectando-se as redes coletoras conforme apresentado no projeto de drenagem pluvial.

2.3 Dimensionamento

Os cálculos do dimensionamento do sistema foram realizados através de fórmulas de hidráulica, definidos por diversos parâmetros, que são citados abaixo.

2.4 Galerias circulares

2.4.1 Diâmetro mínimo

O diâmetro mínimo adotado das galerias e tubos de ligação, será de 0,40m.

2.4.2 Recobrimento

O recobrimento mínimo da rede de drenagem pluvial utilizado será de 1m.

2.4.3 Limites de velocidade

A velocidade na tubulação deverá estar entre 0,75m/s e 5m/s.

2.5 Planilha de dimensionamento

Aquabona
CREA/SC 127923-0
ENGENHARIA E ASSESSORIA
AMBIENTAL, SANITÁRIA E SEGURANÇA DO TRABALHO

Trecho		Distância	Cota Terreno	Profundidade	Cota a Montante	Cota Terreno	Profundidade	Cota a Jusante	Declividade	Declividade
Montante	Jusante	(m)	Montante (m)	Mont. Tubo (m)		Jusante (m)	Jus. Tubo (m)		m/m	%
BL01	BL02	7,00	668,900	1,00	667,90	668,600	1,00	667,60	0,0429	4,3%
BL02	CL01	15,00	668,600	1,00	667,60	666,600	1,00	665,60	0,1333	13,3%
BL03	CL01	9,00	667,500	1,00	666,50	666,600	1,00	665,60	0,1000	10,0%
CL01	CL02	48,00	666,600	1,00	665,60	657,900	1,00	656,90	0,1813	18,1%
BL04	CL02	11,00	660,500	1,50	659,00	657,900	1,00	656,90	0,1909	19,1%
BL05	CL02	11,00	659,500	1,00	658,50	657,900	1,00	656,90	0,1455	14,5%
BL06	CL02	6,00	658,000	1,00	657,00	657,900	1,20	656,70	0,0500	5,0%
CL02	CL03	36,00	657,900	1,00	656,90	656,300	1,00	655,30	0,0444	4,4%
BL07	CL03	11,00	656,500	1,00	655,50	656,300	1,00	655,30	0,0182	1,8%
BL08	CL03	11,00	656,500	1,00	655,50	656,300	1,00	655,30	0,0182	1,8%
CL03	CL04	59,00	656,300	1,00	655,30	654,000	1,00	653,00	0,0390	3,9%
BL09	CL04	9,00	654,300	1,00	653,30	654,000	1,00	653,00	0,0333	3,3%
BL10	CL04	9,00	654,100	1,00	653,10	654,000	1,20	652,80	0,0333	3,3%
CL04	CL05	60,00	654,000	1,00	653,00	651,800	1,00	650,80	0,0367	3,7%
BL11	CL05	12,00	652,100	1,00	651,10	651,800	1,00	650,80	0,0250	2,5%
BL12	CL05	11,00	653,900	1,00	652,90	651,800	1,00	650,80	0,1909	19,1%
BL13	CL05	11,00	653,100	1,00	652,10	651,800	1,00	650,80	0,1182	11,8%
CL06	CL05	36,00	654,900	1,00	653,90	651,800	1,00	650,80	0,0861	8,6%
CL07	CL06	53,00	655,200	1,00	654,20	654,900	1,00	653,90	0,0057	0,6%
BL14	CL06	6,00	655,500	1,00	654,50	654,900	1,00	653,90	0,1000	10,0%
BL15	CL06	6,00	655,500	1,00	654,50	654,900	1,00	653,90	0,1000	10,0%
BL16	CL06	11,00	655,200	1,00	654,20	654,900	1,00	653,90	0,0273	2,7%
BL17	CL06	11,00	656,200	1,00	655,20	654,900	1,00	653,90	0,1182	11,8%
CL08	CL06	51,00	663,800	1,00	662,80	654,900	1,00	653,90	0,1745	17,5%
BL18	CL08	11,00	664,100	1,00	663,10	663,800	1,00	662,80	0,0273	2,7%
CL09	CL08	45,00	662,800	1,00	661,80	663,800	2,50	661,30	0,0111	1,1%
BL20	BL19	7,00	664,500	1,00	663,50	662,800	1,00	661,80	0,2429	24,3%
BL19	CL09	22,00	662,800	1,00	661,80	662,800	1,50	661,30	0,0227	2,3%
CL05	CANAL	205,00	651,800	1,00	650,80	640,000	1,00	639,00	0,0576	5,8%



Aquabona
CREA/SC 127923-0
ENGENHARIA E ASSESSORIA
AMBIENTAL, SANITÁRIA E SEGURANÇA DO TRABALHO

Trecho		Distância	Declividade	Área de Contribuição (Km²)		Tempo de Permanência (min)	Tempo de Concentração (min)	Intensidade de chuva (mm/h)	Vazão Trecho (L/s)	Vazão Acumulada Trecho (L/s)	Diametro Seção 0,75D (m)	Diametro Adotado (m)	Fator Hidráulico (Fh)	Rd/D (Tabela Fator Hidráulico)	Raio Hidráulico (Rh)	Velocidade Escoamento (m/s)
Montante	Jusante	(m)	(m/m)	Individual	Acumulada											
BL01	BL02	7,00	0,04	0,0003994	0,0003994	0,1167	10,1167	135,5557	9,0300	9,0300	0,099	0,400	0,008	0,0635	0,0254	1,1925
BL02	CL01	15,00	0,13	0,0003109	0,0007103	0,2500	10,2500	134,8684	6,9940	15,9783	0,099	0,400	0,008	0,0635	0,0254	2,1035
BL03	CL01	9,00	0,10	0,0000786	0,0000786	0,1500	10,1500	135,3831	1,7743	1,7743	0,046	0,400	0,001	0,0262	0,0105	1,0096
CL01	CL02	48,00	0,18	0,0000000	0,0007888	0,8000	10,8000	132,1176	0,0000	17,3838	0,097	0,400	0,007	0,0635	0,0254	2,4525
BL04	CL02	11,00	0,19	0,0004634	0,0004634	0,1833	10,1833	135,2110	10,4502	10,4502	0,079	0,400	0,004	0,0513	0,0205	2,1833
BL05	CL02	11,00	0,15	0,0008749	0,0008749	0,1833	10,1833	135,2110	19,7313	19,7313	0,106	0,400	0,009	0,0695	0,0278	2,3333
BL06	CL02	6,00	0,05	0,0002458	0,0002458	0,1000	10,1000	135,6422	5,5603	5,5603	0,080	0,400	0,004	0,0513	0,0205	1,1173
CL02	CL03	36,00	0,04	0,0000000	0,0023728	0,6000	10,6000	133,1025	0,0000	52,6806	0,191	0,400	0,043	0,1466	0,0586	2,1214
BL07	CL03	11,00	0,02	0,0003235	0,0003235	0,1833	10,1833	135,2110	7,2969	7,2969	0,107	0,400	0,009	0,0695	0,0278	0,8249
BL08	CL03	11,00	0,02	0,0006614	0,0006614	0,1833	10,1833	135,2110	14,9156	14,9156	0,141	0,400	0,019	0,0986	0,0394	1,0416
CL03	CL04	59,00	0,04	0,0000000	0,0033577	0,9833	10,9833	131,2296	0,0000	73,4977	0,222	0,400	0,064	0,1709	0,0684	2,2006
BL09	CL04	9,00	0,03	0,0010231	0,0010231	0,1500	10,1500	135,3831	23,1024	23,1024	0,148	0,400	0,022	0,1042	0,0417	1,4632
BL10	CL04	9,00	0,03	0,0002910	0,0002910	0,1500	10,1500	135,3831	6,5716	6,5716	0,092	0,400	0,006	0,0575	0,0230	0,9844
CL04	CL05	60,00	0,04	0,0000000	0,0046718	1,0000	11,0000	131,1496	0,0000	102,1989	0,254	0,400	0,092	0,202	0,0808	2,3859
BL11	CL05	12,00	0,03	0,0012757	0,0012757	0,2000	10,2000	135,1252	28,7535	28,7535	0,169	0,400	0,031	0,1259	0,0504	1,4375
BL12	CL05	11,00	0,19	0,0026979	0,0026979	0,1833	10,1833	135,2110	60,8451	60,8451	0,153	0,400	0,024	0,1097	0,0439	3,6238
BL13	CL05	11,00	0,12	0,0002180	0,0002180	0,1833	10,1833	135,2110	4,9157	4,9157	0,065	0,400	0,002	0,0389	0,0156	1,4284
CL06	CL05	36,00	0,09	0,0000000	0,0088633	0,6000	10,6000	133,1025	0,0000	196,7792	0,276	0,400	0,116	0,222	0,0888	3,8939
CL07	CL06	53,00	0,01	0,0000000	0,0019380	0,8833	10,8833	131,7122	0,0000	42,5771	0,259	0,400	0,098	0,2062	0,0825	0,9504
BL14	CL06	6,00	0,10	0,0010921	0,0010921	0,1000	10,1000	135,6422	24,7093	24,7093	0,123	0,400	0,013	0,0871	0,0348	2,2489
BL15	CL06	6,00	0,10	0,0008459	0,0008459	0,1000	10,1000	135,6422	19,1381	19,1381	0,112	0,400	0,010	0,0755	0,0302	2,0445
BL16	CL06	11,00	0,03	0,0006128	0,0006128	0,1833	10,1833	135,2110	13,8215	13,8215	0,127	0,400	0,014	0,0871	0,0348	1,1744
BL17	CL06	11,00	0,12	0,0005208	0,0005208	0,1833	10,1833	135,2110	11,7455	11,7455	0,090	0,400	0,006	0,0575	0,0230	1,8535
CL08	CL06	51,00	0,17	0,0000000	0,0085139	0,8500	10,8500	131,8740	0,0000	187,2758	0,238	0,400	0,077	0,1847	0,0739	4,9035
BL18	CL08	11,00	0,03	0,0028117	0,0028117	0,1833	10,1833	135,2110	63,4119	63,4119	0,224	0,400	0,066	0,1756	0,0702	1,8743
CL09	CL08	45,00	0,01	0,0000000	0,0057022	0,7500	10,7500	132,3622	0,0000	125,8932	0,343	0,400	0,206	0,2753	0,1101	1,6145
BL20	BL19	7,00	0,24	0,0023444	0,0023444	0,1167	10,1167	135,5557	53,0085	53,0085	0,139	0,400	0,019	0,0986	0,0394	3,8066
BL19	CL09	22,00	0,02	0,0010134	0,0033578	0,3667	10,3667	134,2736	22,6970	75,2041	0,247	0,400	0,086	0,1891	0,0756	1,7976
CL05	CANAL	205,00	0,06	0,0000000	0,0177267	3,4167	13,4167	120,6421	0,0000	356,7155	0,372	0,500	0,142	0,2401	0,1201	3,8924

2.6 Especificações gerais para execução

2.5.1 Considerações iniciais

Os concretos utilizados deverão ter FCK 20Mpa. As armaduras deverão ser de açoCA-50 e CA-60.

As bocas de lobo, drenos e demais elementos deverão seguir o detalhamento feito pelo DNIT no Álbum de Projetos – Tipo de Dispositivos de Drenagem.

Todos os serviços de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na especificaçãode serviço do DNIT ES 030/2004 – Drenagem – dispositivos de drenagem pluvial urbana.

2.5.2 Descrição dos serviços

2.5.2.1 Escavações

As escavações das valas deverão ser realizadas de jusante para montante, e serão feitas mecanicamente, nas profundidas de projeto e largura mínima necessária para a execução da obra. O fundo da vala deverá ser regularizado adequadamente antes do assentamento da tubulação.

2.5.2.2 Reaterros

As valas serão reaterradas com material da própria escavação, desde que o mesmoseja de boa qualidade e permita a adequada compactação.

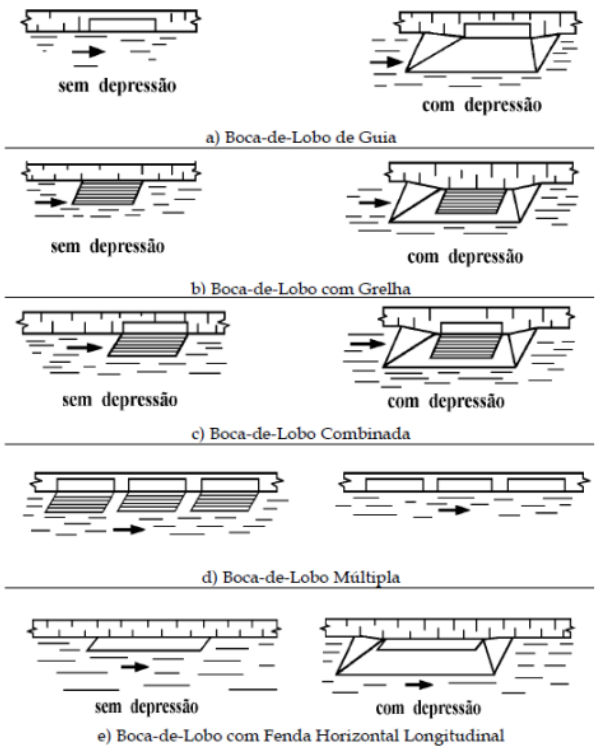
Quando a utilização do material resultante da escavação não for possível, deverá ser providenciado material de jazida próxima, que atenda as exigências de compactação.

2.5.2.3 Bocas de lobo

As bocas de lobo são dispositivos que captam água vindas das sarjetas, conduzindo-as para as galerias. Os modelos de bocas de lobo podem ser classificadas em três grupos principais: bocas ou ralos de guias; ralos de sarjetas (grelhas); ralos combinados. Cada tipo inclui variações quanto às depressões (rebaixamento) em realação

ao nível da superfície normal do perímetro e ao seu número (simples ou múltipla), conforme a Figura 1.

Figura 1 - Tipos de bocas de lobo.



Fonte: DAEE/CETESB 1980.

Todos os serviços relacionados a rede de drenagem pluvial deverão seguir o prescrito na Especificação de serviço DNIT ES 030/2004 – Drenagem – dispositivos de drenagem.

As bocas de lobo serão executadas conforme especifica o projeto.

2.5.2.4 Caixas de Ligação

Serão executados em concreto, conforme especifica o projeto.

Os serviços deverão seguir a mesma Especificação do DNIT citada no item anterior.