



MEMORIAL DESCRITIVO

REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

RUA MARIA ALVES DE ANDRADE - CENTRO

SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO - MG

MAIO DE 2024



ÍNDICE

1 - APRESENTAÇÃO
1.1 - OBJETIVO
2 - MEMORIAL DE CÁLCULO
2.1 - DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO
2.2 - PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM
2.3 - DIMENSIONAMENTO DAS BOCAS DE LOBO
3 - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS
3.1 - DISPOSIÇÕES INICIAIS
3.2- REDE DE DRENAGEM PLUVIAL
3.3- CONTROLE
3.4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. APRESENTAÇÃO

1.1 OBJETIVO

A drenagem pluvial consiste na coleta, condução e destino das águas superficiais provenientes das chuvas. Com o crescimento urbano, cada vez mais surge a necessidade de um planejamento do escoamento das águas pluviais das cidades.

Em casos em que não há um adequado planejamento, são comuns os alagamentos de vias, terrenos, e inclusive residências, estabelecimentos comerciais e industriais. Estes alagamentos ocorrem pelo estrangulamento da vazão das águas, que é uma consequência da obstrução e/ou assoreamento de valas, galerias e rios, ou então, por subdimensionamento dos mesmos. Neste contexto fica clara, portanto, a necessidade de um planejamento no uso de micro e macro bacias hidrográficas, onde está inserido o dimensionamento das águas pluviais.

Sendo assim, este memorial descritivo busca apresentar a recepção das águas pluviais e o seu transporte até a rede existente que leva ao Córrego dos Bambus.

2. MEMORIAL DE CÁLCULO

2.1 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO DE PROJETO

Para a estimativa das descargas máximas, adotou-se o método racional por ser o mais empregado para o projeto de drenagem urbana, pois resulta em valores satisfatórios para pequenas bacias hidrográficas. O cálculo das vazões é baseado na seguinte fórmula:

$$Q = C.i.A$$

Onde:

Q = Pico de vazão em m³/s;

C = Coeficiente de deflúvio superficial;

i = Intensidade de chuva em m³/s*ha;

A = Área drenada em ha.

O método racional traduz a concepção básica de que a máxima vazão, provocada por uma chuva de intensidade uniforme, ocorre quando todas as partes da



bacia passam a contribuir para a seção de drenagem. O tempo necessário para que isto aconteça, medido a partir do início da chuva, é o que se denomina de tempo de concentração da bacia (t_c).

As premissas básicas do método racional são:

- O pico do deflúvio superficial direto, relativo a um dado ponto de projeto, é função do tempo de concentração respectivo, assim como da intensidade da chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao tempo de concentração em questão.
- As condições de permeabilidade das superfícies permanecem constantes durante a ocorrência da chuva.
- O pico do deflúvio superficial direto ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do ponto de projeto, passa a contribuir no escoamento.

2.1.1 Coeficiente de Deflúvio (C)

A determinação do coeficiente de deflúvio depende de uma série de fatores como: tipo de solo e do uso da terra, desuniformidade da distribuição de chuva, condições de umidade do solo no início da precipitação, entre outros.

Numa bacia de drenagem, a parte permeável é constituída daquelas áreas onde a água pode prontamente infiltrar no solo; a parte impermeável, por sua vez, é constituída por áreas que não permitem a pronta infiltração da água no solo, tais como áreas pavimentadas, áreas construídas e calçadas. Na hidrologia urbana, o conhecimento das percentagens das áreas permeáveis e impermeáveis é muito importante. A Tabela 01 é apresentada como orientação:

Com a utilização do Método Racional, a percentagem de impermeabilização da bacia a ser estudada é um dos principais fatores a serem considerados.

USO DO SOLO	Percentagem de permeabilização	Percentagem de impermeabilização
Áreas centrais de comércio, terminais aeroportuários, shopping Centers, etc.	0 - 5	95 - 100
Residencial (denso)	40 - 55	45 - 70
Residencial (normal)	55 - 65	35 - 45
Residencial (grandes lotes)	60 - 80	20 - 40
Parques, cinturões verdes, etc	90 - 100	0 - 10

Tabela 1- Uso do solo versus percentagem de impermeabilização. (Fonte: Cetesb (1986))

Para este projeto será adotado o valor médio de $C = 0,60$.

2.1.2 Tempo de concentração (t_c)

Definido como sendo o tempo que leva uma gota d'água teórica para ir do ponto mais afastado da bacia até o ponto de projeto considerado.

$$t_c = t_e + t_p$$

O " t_e " é o tempo de entrada (em minutos). Para pequenas áreas foi adotado o valor de 10 min.



O “ t_p ” é o tempo de percurso (em minutos). Calculado pela fórmula:

$$t_p = L/(v * 60)$$

Onde:

L = comprimento do trecho de galeria (m);

v = velocidade média (m/s).

2.1.3 Período de Retorno (t_r)

A escolha da tormenta de projeto para os projetos de obras de drenagem urbana deve ser considerada de acordo com a natureza das obras a projetar. Deve-se levar em consideração os riscos envolvidos quanto à segurança da população e as perdas materiais.

A probabilidade de ocorrer, pelo menos, uma tormenta de período de retorno de “T” anos num período de “N” anos de utilização é obtida por uma distribuição binomial e expressa por:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^N$$

Onde:

R = risco de ocorrência de, ao menos, uma tormenta igual ou superior à de projeto na vida útil da obra;

T = período de retorno da tormenta;

N = vida útil da obra, em anos.

As dificuldades existentes na escolha do período de retorno levam a escolher valores aceitos pelo meio técnico. Essa escolha deve ser analisada com maior critério, principalmente nas grandes cidades, onde o grau de impermeabilização e a complexidade do sistema de drenagem são muito grandes, o que agrava as consequências das cheias.

Tipo de obra	Tipo de ocupação	T (anos)
Micro drenagem	Residencial	5
	Comercial	5-10
	Vias de tráfego expressas	10-25
	Terminais e áreas correlatas	10-25
Macro drenagem	Áreas residenciais e comerciais	25-100
	Bacias de retenção	10-100
	Definição do volume útil	100-500
	Extravase de emergência	100
	Pontes urbanas e rodoviárias	100

Tabela 2. Período de Retorno Convencionado. Fonte: Drenagem Urbana e Controle de Enchentes (CANHOLI, 2005).

Para o dimensionamento das galerias de micro drenagem adotou-se TR = 25 anos.

2.1.4 Correlação matemática – I.D.F

Correlacionando intensidade e duração das chuvas verifica-se que quanto mais intensas forem as precipitações, menor é a sua duração. A relação cronológica das maiores intensidades para cada duração pode ser obtida de uma série de registros pluviométricos de tormentas intensas. Da mesma forma, quanto menor for o risco maior a intensidade (VILLELA, 1975).

As séries anuais baseiam-se na seleção das maiores precipitações anuais de uma duração escolhida, retirada dos dados coletados de uma estação pluviográfica. A esta série de valores é ajustada uma distribuição de probabilidade, através do método gráfico obtendo-se uma equação de intensidade em função da frequência, para uma dada duração (WILKEN, 1978).

Para o município de Santo Antônio do Rio Abaixo, será utilizada a equação adotada e recomendada pela Agência Peixe Vivo para chuvas intensas para a região do Médio Piracicaba situada na Bacia do Rio São Francisco. Esta região abrange os municípios de Alvinópolis, Bela Vista de Minas, Itabira, João Monlevade, Nova Era, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, São Domingos do Prata, São Gonçalo do Rio Abaixo. A proximidade de Itabira com Santo Antônio do Rio Abaixo nos levou a fazer uso de tal equação para eventos pluviométricos:

$$i = \frac{718,884 * T^{0,1296}}{(t+3)^{0,7008}} \text{ mm/h}$$

Onde:

i = Intensidade de média máxima da chuva (mm/h);

T = Período de Retorno (anos);

t = Duração da Chuva (min).

2.1.5 Área de Contribuição da Bacia

Considerando a topografia do local, foram delimitadas as bacias de contribuição conforme mostrado abaixo:

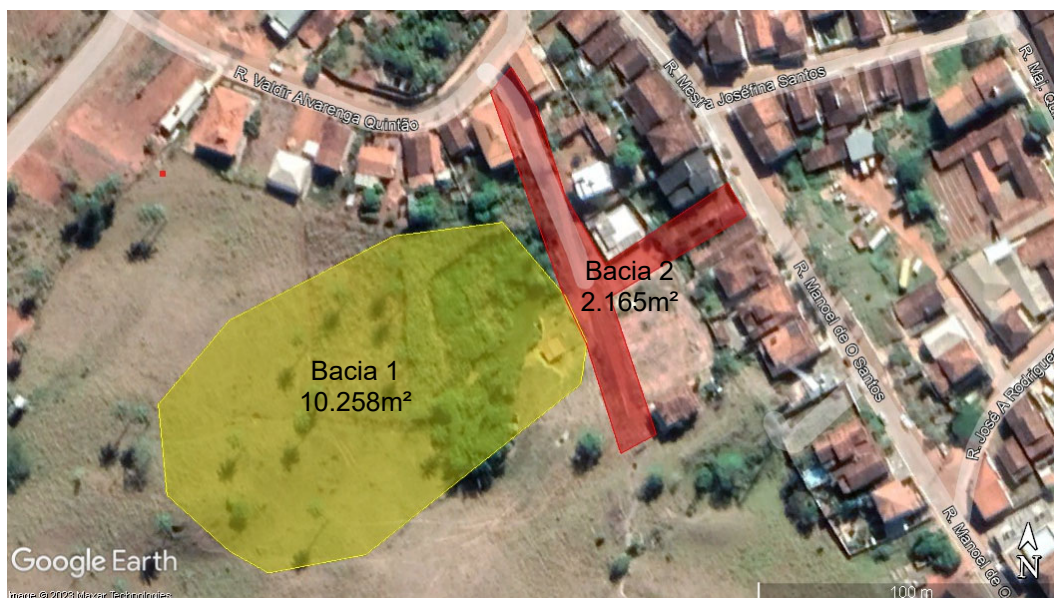


Foto 1 - Bacias de contribuição para a rede de drenagem da Rua Maria Alves de Andrade. (Fonte: Google Earth (07/06/2022))

2.1.6 Dimensionamento da rede

Os cálculos foram desenvolvidos com utilização da Fórmula de Manning, empregada para o dimensionamento em regime uniforme.



$$Q = (1/n) * S * R^{2/3} * I^{1/2}$$

Onde:

Q = descarga em m³/s;

S = área da seção molhada em m²;

n = Coeficiente de rugosidade;

R = raio hidráulico da seção = S/P;

P = perímetro molhado (m);

I = declividade do fundo da galeria (m/m).

A velocidade de escoamento mínima adotada para a tubulação é de 0,75m/s, velocidade limite para que não ocorra a deposição de sedimentos discretos, e consequente assoreamento da tubulação. Já a velocidade máxima adotada é de 5,00 m/s para evitar-se abrasão da tubulação de concreto na condução de água com alto teor de areia.

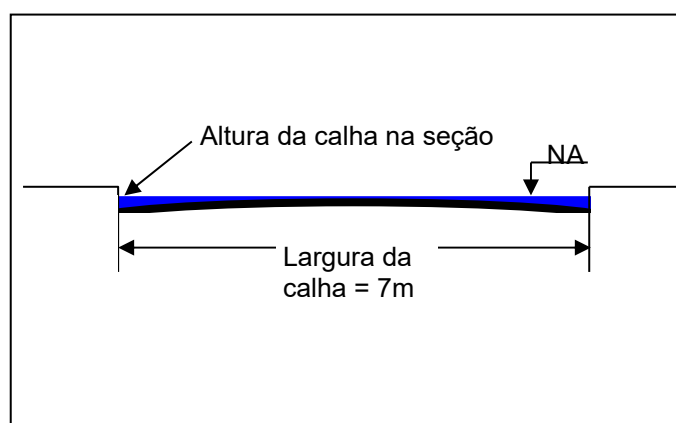
2.2 PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE DE DRENAGEM

Através da metodologia apresentada anteriormente, foi desenvolvida a planilha de cálculo apresentada na sequência.

PLANILHA DE CALCULO PARA DIMENSIONAMENTO DE GALERIA DE AGUAS PLUVIAIS																	
OBRA: EXECUÇÃO DE REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NA RUA MARIA ALVES DE ANDRADE,							MUNICÍPIO: SANTO ANTÔNIO DO RIO ABAIXO				PROJETO: ENGº CIVIL ROBERTO KELLER CARVALHO GONÇALVES						
							ESTADO: MINAS GERAIS				DATA: 02/10/2023		ART Nº				
TRECHO	MONTANTE	JUSANTE	COTA DO TERRENO		COTA DO COLETOR		(L)	(S)	ÁREA (ha)		tc	TR	i	Q (m³/s)	D (m)	V (m/s)	Q (m³/s)
			(montante)	(jusante)	(montante)	(jusante)	(m)	(%)	(trecho)	(acum.)							
1	ALA 1	PV-2	494,95	496,05	494,00	493,83	8,51	2,00	1030	0,876	10,05	25	3,00	0,438	0,60	2,66	0,75

2.3 DIMENSIONAMENTO DAS BOCAS DE LOBO

A planilha de cálculo a seguir apresenta o cálculo de dimensionamento das bocas de lobo:



Capacidade de escoamento de uma boca de lobo: 50l/s.

Cálculo da Capacidade Hidráulica de Drenagem de uma Rua:



Caso A: Rua toda tomada por água

$$Q = i \cdot M \cdot L$$

$$i = 0,07 \text{ m/m}$$

M = 755 Coeficiente de Furquim, f(Largura da rua)

$$L = 7,00 \text{ m}$$

$$Q = 369,95 \text{ l/s}$$

Caso B: Rua parcialmente tomada por água (apenas nas sarjetas)

$$Q = f(i)$$

$$i = 0,07 \text{ m/m}$$

$$L = 7,00 \text{ m}$$

$$Q = 150 \text{ l/s}$$

Sarjetas 2

$$Q = 300,00 \text{ l/s}$$

Cálculo da quantidade de bocas de lobo:

$$N = Q/50 \Rightarrow N = 300/50 \Rightarrow N = 6 \text{ bocas de lobo.}$$

Serão utilizadas 2 bocas de lobo triplas.

A partir do PV 2 a água da rede aqui dimensionada é lançada na rede existente que leva até o PV-EX 003 na Rua Manoel Oliveira Santos e deste segue até desaguar no Córrego do Bambu a aproximadamente 254,00 metros deste último PV.

3. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

3.1 DISPOSIÇÕES INICIAIS

O presente memorial descritivo tem por objetivo relatar os serviços e especificar os materiais necessários à execução da rede de drenagem pluvial da Rua Maria Alves de Andrade, localizada na região central do município de Santo Antônio do Rio Abaixo-MG.

Os serviços deverão ser efetuados obedecendo-se rigorosamente as especificações e materiais constantes deste memorial. Quaisquer alterações deverão ser submetidas à análise do engenheiro responsável pela fiscalização da obra. A aceitação final dos serviços estará vinculada ao fiel cumprimento do memorial descritivo, ou eventuais alterações acordadas.

3.2 REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

O sistema de drenagem pluvial destina-se a dar pronto escoamento à água de chuva que cai nas vias públicas ou que a elas chegam através dos coletores prediais. Assim, evita-se a destruição de bens materiais, a dificuldade de locomoção de veículos e pedestres e o perigo de transmissão de moléstias. Para que essa receba convenientemente a água que escoar, é necessário que a rua além de pavimentada, possua secção transversal com abaulamento que lhe assegure declividade transversal mínima de 2,00% e declividade longitudinal por menor que seja.

3.2.1 Abertura de Valas

O estado do solo se enquadra de razoável a bom e permite a abertura de valas de acordo com o Projeto no traçado previamente escolhido.



Antes de iniciar a escavação, a Empreiteira fará pesquisa de interferências no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima à mesma.

Existindo redes de outros serviços públicos, tubuladas ou não, situadas nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da Empreiteira a não interrupção daqueles serviços, até que os respectivos manejos sejam autorizados.

As valas serão previamente alinhadas e escavadas mecanicamente com retroescavadeira, com profundidade de acordo com o projeto e largura de acordo com a tubulação a ser implantada no trecho, em seção retangular (sempre que possível) sendo que a regularização do fundo das mesmas será executada manualmente, isentos de pedras e corpos estranhos, de maneira a não permitir esforços concentrados sobre a tubulação que as compõem.

Os materiais provenientes das escavações e que se prestarem no reaterro, deverão ser colocados ao lado das valas, a uma distância mínima de suas bordas, idênticas à sua largura.

3.2.2 Assentamento dos tubos

Após a abertura das valas, os tubos serão assentados conforme especificações do projeto e normas vigentes. Serão usados, em toda a rede, Tubos de concreto, com diâmetros e parâmetros especificados em projeto.

Antes do assentamento, os tubos deverão ser cuidadosamente vistoriados quanto à limpeza e defeitos.

O nivelamento dos tubos de concreto se fará através de aparelho de topografia do tipo Nível, sendo que o fundo da vala deverá estar bem compactado para receber o coletor.

Deverão ser realizados testes e ensaios hidrostáticos nas tubulações assentadas, que terão a finalidade de determinação da existência de defeitos ou ruptura nas tubulações e conexões.

Serão realizados testes de pressão com as tubulações em carga, de acordo com o critério da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo; não se constatando nenhum defeito na tubulação, poderão ser processados os serviços de reaterro; caso contrário, onde constatar defeitos deverá ser tomado providências cabíveis antes do reaterro.

3.2.3 Reaterro das Valas

O reaterro das valas somente poderá ser executado após autorização da fiscalização. O mesmo deverá ser executado em camadas de 0,20 m de espessura, com solo selecionado e isento de pedras e/ou corpos estranhos, apiloado energicamente com compactador mecânico, sendo que a primeira camada deverá ser compactada manualmente para evitar danos a tubulação utilizando soquete de 30 Kg de peso.

O restante do aterro será executado de maneira que resulte numa compactação uniforme, semelhante à do aterro natural, devendo ser executado em camadas de espessura não superior a 0,30 m, podendo a compactação ser executada por processo manual ou mecânico, a juízo da fiscalização.

3.2.4 Poços de Visita

O Poço de Visita projetado será em formato circular em concreto pré-moldado, com diâmetro interno de 0,80 metro, e profundidade de 2,22 metros. Será assentado sobre uma laje de concreto armado.



Na execução do poço de visita, depois de terminado o lastro de concreto de fundo, deve-se conferir a cota do mesmo, a fim de evitar possíveis deficiências no funcionamento da rede.

O tampão será de Ferro Fundido, conforme normas técnicas, com diâmetro de 60 cm e será fundido simultaneamente com a laje de cobertura de acordo com os dimensionamentos e especificações fornecidas pela Secretaria Municipal de Obras.

3.2.5 Bocas de Lobo

As bocas de lobo serão construídas em alvenaria de tijolo maciço requemado e revestidos com argamassa impermeabilizante, no traço 1:3 (cimento e areia). As tampas das bocas de lobo serão em formato de grelha de ferro fundido com dimensões especificadas no projeto, e no fundo será regularizado com um lastro de concreto magro (traço 4:1). OBS.:

Deverá obedecer rigorosamente ao projeto.

3.3 CONTROLE

O controle compreende a observância às tolerâncias na execução, à inspeção e aos critérios para aceitação ou rejeição.

O serviço de Execução de Rede de Drenagem, deve ser aceito se atender às prescrições deste memorial. Em caso contrário, o serviço de Execução será rejeitado. Qualquer detalhe incorreto ou mal executado deve ser corrigido. Qualquer reparo executado deve ser submetido novamente à inspeção por parte da Fiscalização.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer modificação no projeto terá que ter prévia aprovação do projetista.

Todos os serviços e materiais executados na obra deverão estar em conformidade com as Normas da ABNT e normas locais, e ainda serem de qualidade, modelo, marca e tipo aprovado pela Secretaria Municipal de Obras.

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com o pessoal da Empreiteira e com terceiros. Para isso, a Empreiteira deverá cumprir fielmente o estabelecido na legislação nacional no qual se diz respeito à segurança (nesta cláusula inclui-se a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da fiscalização, apropriadas e específicas para a segurança de cada serviço.

Na entrega da obra, será procedida cuidadosa verificação, por parte da Fiscalização, das perfeitas condições de funcionamento e segurança da rede.

Toda obra deverá ser entregue em perfeito estado de limpeza e conservação. Todo entulho deverá ser removido pela Empreiteira.

Santo Antônio do Rio Abaixo, 20 de Maio de 2024.

ENGº ROBERTO KELLER CARVALHO GONÇALVES
ENGENHEIRO CIVIL E DE SEGURANÇA DO TRABALHO - CREA Nº 63.955/D
ART nº MG20242691004