

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Maio/2022



Consórcio
Integração

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS	3
1.1. <i>Informações do Proponente</i>	3
1.2. <i>Endereço do projeto / obra</i>	3
1.3. <i>Profissional Responsável pela Elaboração do Projeto</i>	3
2. APRESENTAÇÃO	4
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	4
4. DADOS DE PROJETO	5
4.1. <i>Planilhas de Cálculo</i>	5
5. GENERALIDADES	5
6. DRENAGEM	6
7. SISTEMA	6
8. APRESENTAÇÃO DO PROJETO REDE DE DRENAGEM	7
9. ESPECIFICAÇÕES	8
9.1. <i>Fornecimento de tubos</i>	8
9.2. <i>Execução</i>	8
9.3. <i>Escavação</i>	8
9.4. <i>Aterro e Reaterro</i>	9
9.5. <i>Das Galerias</i>	9
9.6. <i>Planilhas de Cálculo</i>	9
9.7. <i>Tempo de Recorrência</i>	10
9.8. <i>Tempo de Concentração das chuvas</i>	10
9.9. <i>Índice Pluviométrico</i>	10
10. DEFINIÇÕES	11
10.1. <i>Micro drenagem urbana</i>	11
10.2. <i>Macrodrenagem urbana</i>	11
10.3. <i>Projeto básico</i>	11
10.4. <i>Projeto executivo</i>	12

11.	TIPOS DE DRENAGEM	12
11.1.	<i>Superficial</i>	12
11.2.	<i>Subterrânea</i>	12
12.	CRITÉRIOS PARA OBRAS DE DRENAGEM	13
12.1.	<i>Impactos na drenagem urbana</i>	13
13.	PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	14
13.1.	<i>Metodologias de cálculo adotado – dados necessários</i>	15
13.2.	<i>Configuração da Drenagem</i>	16
13.3.	<i>Critérios para o traçado da rede pluvial</i>	16
13.4.	<i>Componentes da rede hidráulica</i>	17
13.5.	<i>Determinação da vazão de projeto: Método Racional</i>	21
13.6.	<i>Parâmetros para Escoamento Superficial ou coeficiente de Deflúvio</i>	22
13.7.	<i>Equação geral de precipitação</i>	23
13.8.	<i>Capacidade de condução hidráulica de ruas e sarjetas</i>	24
13.9.	<i>Parâmetros adotados para cálculo do conjunto guia-sarjeta;</i>	24
14.	BIBLIOGRAFIA	28
15.	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	29
16.	MEMORIAL DE CÁLCULO DRENOS	31
16.1.	<i>Vazão de Escoamento para os Drenos</i>	31
16.2.	<i>Cálculo dos serviços</i>	31

1. INFORMAÇÕES CADASTRAIS

1.1. Informações do Proponente

Prefeitura Municipal de Vila Bela da Santíssima Trindade

Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística - SINFRA MT

Endereço: Av. Dr. Hélio Ribeiro, S/N

Bairro: Centro Político Administrativo

Cuiabá/MT

CEP: 78.048-250

Responsável: Prefeitura de Vila Bela

1.2. Endereço do projeto / obra

Ruínas da Antiga Igreja

Vila Bela da Santíssima Trindade - MT

1.3. Profissional Responsável pela Elaboração do Projeto

Eng. Marco Aurélio Mendes

Engenheiro Sanitarista – CREA 120094846-7

Av. Carmino de Campos, 2227 – sl 104

Bairro Jd Paulista

CEP: 78.065-310 - Cuiabá-MT

Telefone: (65) 3055-0136 / 99972-4230

e-mail: marco@maengenharia.com.br

2. APRESENTAÇÃO

O Presente memorial tem o propósito de fornecer dados das etapas de serviços a serem empregados na execução da Drenagem Superficial (Águas Pluviais) pelo sistema espinha de peixe que visa drenar o acumulo de água no entorno da ruína da antiga igreja bem como o correto destino das águas pluviais decorrentes da cobertura e das áreas no entorno da ruína.

O Projeto foi elaborado através de estudos do cadastro das redes existentes na área, levantamentos topográficos, visitas técnicas in loco, elementos básicos como Estudos Hidrológicos e Projeto Geométrico, necessários para a captação e interceptação das águas superficiais objetivando conduzi-las para locais de deságüe seguro, sem causar impactos ao meio ambiente.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área possui uma cobertura metálica com 8 condutores verticais. Não há rede de drenagem existente passando nas ruas adjacentes as ruínas.

Na praça onde está localizada a ruína da igreja não há calçadas de circulação.



4. DADOS DE PROJETO

Para os cálculos da drenagem existente foram utilizados os seguintes dados:

Os parâmetros adotados: (levantados *in loco*)

- a) Galerias existentes
- b) Caixas e PVs existentes
- c) Lançamentos de águas pluviais na área
- d) Dissipador de Energia
- e) Talvegue natural existente
- f) Travessia existentes
- h) Velocidade Mínima de Escoamento = 0,50 m/s
- i) Velocidade Máxima de Escoamento = 5,00 m/s
- j) Coeficiente de Rugosidade do tubo = 0,01 (Manning)

4.1. Planilhas de Cálculo

As planilhas de cálculo, anexas - Projeto Básico de Execução apresentam os cálculos hidrológicos e hidráulicos efetuados para a definição das tubulações das galerias de águas pluviais, segundo os critérios e parâmetros de projeto.

5. GENERALIDADES

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas, códigos e recomendações das entidades a seguir relacionadas:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- NBR-15073 – Tubos corrugados de PVC e de Polietileno para Drenagem Subterrânea agrícola.
- NBR10844/89 - Instalações prediais de águas pluviais aplicam-se à drenagem de águas pluviais.

6. DRENAGEM

Executada conforme projeto, será em tubo drenos, fabricado em PEAD (polietileno de alta densidade), nos diâmetros indicados.

Antes do lançamento das tubulações e dos agregados necessários, será lançada convenientemente, conforme o projeto, uma manta de geotêxtil BIDIM.

As escavações das valetas deverão obedecer rigorosamente às dimensões e profundidade de norma.

Após o lançamento da brita para o dreno, e o fechamento da manta de BIDIM, será executado um selamento com areia grossa.

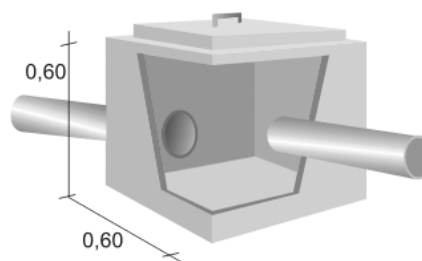
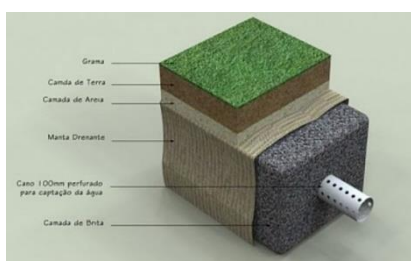
As caixas de passagens previstas no projeto serão executadas em tijolos maciços nas paredes, com fundo e tampa em concreto e dimensões previstas em planta.

7. SISTEMA

A Drenagem da praça, foi elaborada na forma de caixas com grelhas, foi utilizado no projeto os seguintes materiais: tubos corrugados de 6m, dos seguintes diâmetros de 100mm, para melhor escoamento da água recolhida.

Por se tratar de uma área consideravelmente pequena foram colocadas junções no encontro dos tubos. Ao final do sistema serão locadas duas caixas em série, sendo uma (CA) 60x60x h.var cm de proporção maior para o recolhimento total dessa água, assim seguindo para o destino final, será lançada a rede de águas pluviais projetada nas ruas laterais.

Imagens ilustrativas: Instalação de dreno e Caixas de Ligação



8. APRESENTAÇÃO DO PROJETO REDE DE DRENAGEM

a) Caixa de Ligação

- Caixa de Ligação s/ grelha = 19 unidades
- Caixa de Ligação c/ grelha = 28 unidades

b) Tubulação Galerias

- 245,00m = TUBO CORRUGADO P/ DRENO Ø100mm
- 48,00m = TUBO PEAD PARA DRENAGEM Ø250mm
- 130,00m = TUBO PEAD PARA DRENAGEM Ø300mm
- 194,00m = TUBO PEAD PARA DRENAGEM Ø450mm
- 4,50m = TUBO PEAD PARA DRENAGEM Ø600mm

c) Poços de Visita

- 04 Unidades

Lançamento em caixa existente próximo a avenida São Luiz.

d) Área de contribuição da Drenagem

Para facilitar o cálculo, foi estabelecida a contribuição da drenagem como uma área única no entorno das ruínas e posteriormente micro bacias para determinar o dispositivo adequado para captação das águas pluviais na área da Ruína.

9. ESPECIFICAÇÕES

9.1. *Fornecimento de tubos*

Serão utilizados na rede de drenagem, tubos corrugados perfurados com diâmetros de 100 mm com comprimento útil de 6,00 m. Os tubos deverão ser do tipo PVC rígido corrugado na parede em forma de onda, a qual desenvolve helicoidalmente no tubo. Luva Dupla corrugada, Luva de Correr e demais conexões. Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição de tubos, serão seguidas as normas da ABNT.

A tubulação adotada para a execução das obras será em PEAD.

9.2. *Execução*

Devem ser obedecidos detalhes do projeto executivo de hidráulica

- Executar uma vala apropriada ao diâmetro do tubo, com leito regular, isenta de fragmentos e apiloado.
- Envolver a vala com a manta geotêxtil, e uma camada de material drenante (pedra britada), acomodar os tubos sobre esta camada e completar com mais material drenante, fechando com o geotêxtil e procedendo ao reaterro.
- A manta de geotêxtil deve envolver a tubulação.
- Executar as conexões entre tubos rígidos por simples encaixe através de luvas apropriadas ou por junta soldável. Neste último processo, é feito um lixamento na ponta do tubo, seguido da aplicação de um adesivo plástico específico.

9.3. *Escavação*

As escavações das valas serão executadas de acordo com o projeto, com dimensões compatíveis com a obra. Em princípio serão adotados como largura da vala os diâmetros nominais dos tubos do seguimento.

As paredes laterais da vala deverão ser escavadas de maneira a formar um quadrado com ângulo de 90°. Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados à distância superiores a 0,50 m da borda da superfície escavada.

9.4. Aterro e Reaterro

O aterro, assim como o reaterro, de uma maneira geral, deverá ser executado em camadas não superiores a 20 cm, compactados mecanicamente, utilizando-se para isto o material da vala ou material transportado de local estranho à obra, porém, especialmente escolhido para este fim. O espaço compreendido entre as paredes da vala e a superfície externa do tubo, até 30 cm acima deste deverá ser preenchido com material cuidadosamente selecionado, isento de corpos estranhos como: pedras, torrões, materiais duros, etc., e adequadamente apiloado em camadas não superior a 20 cm de cada vez. O restante do reaterro será compactado mecanicamente, até a altura do pavimento existente, ou nível do passeio, ou até a base do pavimento a romper, conforme o caso. Junto à canalização e em valas de pequenas larguras, a compactação será executada manualmente.

9.5. Das Galerias

O assentamento das tubulações deverá seguir concomitante a abertura das valas, e deverá ser executado no sentido de jusante para montante com a bolsa voltada para montante.

Antes do assentamento os tubos deverão ser totalmente limpos e verificar a sua regularidade, principalmente antes da execução da junta, a qual deverá ser também verificada se a ponta está perfeitamente centrada em relação à bolsa.

Deverão ser tomados cuidados especiais com o alinhamento, cotas e declividades, antes do reaterro das valas.

A caixa de interligação será utilizada nas junções dos ramais das bocas de lobo com a galeria em pontos onde não haja poço de visita.

9.6. Planilhas de Cálculo

As planilhas de cálculo, anexas - Projeto Básico de Execução apresentam os cálculos hidrológicos e hidráulicos efetuados para a definição das tubulações das galerias de águas pluviais, segundo os critérios e parâmetros de projeto.

9.7. Tempo de Recorrência

A fixação e justificativa da escolha de um tempo de recorrência a ser adotado, prendem-se a uma análise de economia e segurança da obra; quanto maior for o tempo adotado, maiores serão os valores de vazão de dimensionamento encontrados, e, portanto, mais segurança, porém mais onerosa será a obra.

Em obras de galerias de águas pluviais, este tempo varia de 5 a 10 anos, e no caso de canalização de córregos entre 10 a 50 anos.

Assim sendo, adotou-se para o este Projeto de Drenagem de Águas Pluviais, Tempo de Recorrência de 10 anos.

9.8. Tempo de Concentração das chuvas

O tempo de duração adotado é função da maior vazão obtida para $T = 25$ anos e t variando de 0,25 a 4 horas.

Para o Projeto de Drenagem de Águas Pluviais foram encontrados Tempos de Concentração através de Programa de Drenagem, utilizando a formula. Assim temos:

$$T_c = (0,294 \times L)$$

$$\sqrt{i}$$

9.9. Índice Pluviométrico

A intensidade pluviométrica (I) é em função do Posto Pluviométrico adotado (Posto de Cuiabá), do Tempo de Recorrência e do Tempo de Concentração.

Para o Tempo de Recorrência, $T_r = 10$ anos temos o Tempo de Concentração, calculado na planilha em anexo.

Assim será adotado para a caracterização do regime pluviométrico, dados de chuva relativos ao posto operado pelo 9º Departamento de Meteorologia de Cuiabá /MT, com uma precipitação de 165,83 mm/h para cálculo de projeto.

Intensidade pluviométrica calculada através da Equação de Chuvas Intensas:			
Descrição	TR – Período de Retorno (anos)	T – Duração Chuva (minutos)	I – Intensidade Chuva (mm/h)
	10	10	165,20

*Dados tabela 42 em anexo (Chuvas Intensas do Estado de Mato Grosso)

Coeficiente de Escoamento Superficial ou Coeficiente de Deflúvio – C

Do volume precipitado sobre a bacia, apenas uma parcela atinge a seção de vazão sob a forma de escoamento superficial. O volume escoado é então um resíduo do volume precipitado e a relação entre os dois é o que se denomina geralmente de **coeficiente de deflúvio ou de escoamento superficial – C**.

10. DEFINIÇÕES

10.1. Micro drenagem urbana

“Definida pelos sistemas de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana que propicia a ocupação do espaço urbano ou Peri urbano por uma forma artificial de assentamento, adaptando-se ao sistema de circulação viária”.

10.2. Macrodrenagem urbana

“Destina-se à condução final das águas captadas pela drenagem primária, dando prosseguimento ao escoamento dos deflúvios oriundos das ruas, sarjetas, valas e galerias, que são elementos de micro drenagem, isto é, corresponde rede de drenagem natural preexistente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos córregos, riachos e rios localizados nos talvegues e vales”.

10.3. Projeto básico

“Conjunto de elementos necessários e suficientes, com precisão adequada, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.

10.4. Projeto executivo

“O conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (Fonte: Lei nº 8.666/1991) ”.

11. TIPOS DE DRENAGEM

11.1. Superficial

É utilizada mais adequadamente para terrenos planos, com capa superficial sustentável e subsolo rochoso ou argiloso impermeável, impede o encharcamento do terreno, evita a saturação prolongada do solo e acelera a passagem de água sem risco de erosão e acumulação de lama no leito.

Consta dos seguintes serviços:

- preparação da superfície do terreno;
- melhoria dos leitos naturais das águas; e
- construção de valas.

11.2. Subterrânea

A drenagem subterrânea tem como objetivo descer o lençol freático até um nível que favoreça os cultivos e garantir a estabilidade das estradas e a segurança das construções.

A drenagem subterrânea, utilizando valas, é aplicada nos casos em que não é preciso descer o lençol freático mais que 1,5m, isto porque o volume de terra a ser removido será proporcional ao quadrado da profundidade da vala.

12. CRITÉRIOS PARA OBRAS DE DRENAGEM

a) levantamento topográfico que permita:

- avaliar o volume da água empoçada;
- conhecer a superfície do pântano em diferentes alturas;
- determinar a profundidade do ponto mais baixo a drenar;
- encontrar a localização de uma saída apropriada; e
- determinar o traçado dos canais ou valas;

b) estudo da origem da água que alimenta a área alagada, análise das consequências prováveis da vazão máxima e mínima, o uso da água e a reprodução de vetores;

c) estudo do subsolo com ênfase na sua permeabilidade;

d) distâncias a zonas povoadas, de trabalho ou lazer;

e) exame das possibilidades de utilizar o material ao escavar as valas;

12.1. Impactos na drenagem urbana

Ao longo do curso d'água há diversas composições de seu leito: natural, canalização fechada, canalização aberta revestidas de concreto e revestida de gabião.

A água proveniente da drenagem urbana atinge o curso d'água formando grandes volumes com alta velocidade em eventos de chuvas intensas o que atinge as margens desprotegidas de vegetação causando erosão, que podem ocorrer isoladamente ou de forma integrada:

- **áreas ribeirinhas:** os rios geralmente possuem dois leitos: o leito menor, onde a água escoar na maior parte do tempo; e o leito maior, que é inundado em média a cada 2 anos. O impacto devido à inundação ocorre quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a enchentes;

- **devido à urbanização:** ocupação do solo, com consequente impermeabilização das superfícies e implementação de rede de drenagem, faz com que aumentem a magnitude das inundações, bem como a sua frequência. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento como aterros, pontes, drenagens inadequadas, entupimentos em condutos e assoreamento;

13. PROJETO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

A micro drenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais no loteamento ou na rede primária urbana. Neste Memorial, são apresentados os procedimentos convencionais utilizados no projeto de Drenagem.

O dimensionamento de uma rede de pluviais é baseado nas seguintes etapas:

- subdivisão da área e traçado;
- determinação das vazões que afluem à rede de condutos;
- dimensionamento da rede de condutos;
- dimensionamento das medidas de controle.

Para a elaboração de projetos na área de drenagem urbana, inicialmente será indispensável, elementos físicos do projeto, das definições e dos procedimentos para cálculo da vazão através do Método Racional, do dimensionamento hidráulico da rede e da(s) retenção(ões) do sistema de drenagem e conhecimento adequado das precipitações máximas, que são normalmente determinadas a partir de relações Intensidade-Duração-Frequência, é muito importante.

Assim Projeto foi elaborado através de estudos da área da bacia, levantamentos topográficos, visitas técnicas in loco, elementos básicos Estudos Hidrológicos e Projeto Geométrico, necessários para a captação e interceptação das águas superficiais objetivando conduzi-las para locais de deságüe seguro, sem causar impactos ao meio ambiente.

De posse das vazões calculadas pelo Estudo Hidrológico, as redes de drenagem foram localizadas nas plantas do Projeto Geométrico, posicionadas no eixo da via, seguindo a declividade transversal do greide e o caimento das águas superficiais. Os pontos de deságue foram definidos em consonância com a topografia existente, em favorecimento de talvegues, pontos baixos do greide de projeto ou para evitar superdimensionamento dos dispositivos.

Nos casos em que foi possível identificar as tubulações existentes e sendo que estas condizem com o requerido pelo dimensionamento de projeto, quando viável foi considerado um reaproveitamento das mesmas.

Em perfil, o lançamento das redes procurou, sempre que possível, seguir o greide de projeto, considerando-se uma espessura mínima de recobrimento de 0,60m.

O Projeto a ser implantado conforme partido urbanístico está destinado à execução do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais, como o objetivo de minimizar problemas causados pelas águas das chuvas.

13.1. Metodologias de cálculo adotado – dados necessários.

Os principais dados necessários à elaboração de um projeto de rede pluvial de micro drenagem são os seguintes:

Mapas: Os principais mapas necessários aos estudos são os seguintes:

- Mapa de situação da localização da área dentro do município;
- Planta geral da bacia contribuinte: escalas 1:5.000 ou 1:10.000, juntamente com a localização da área de drenagem. No caso de não existir planta plani-altimétrica da bacia, deve ser delimitado o divisor topográfico por poligonal nivelada;
- Planta plani-altimétrica da área do projeto na escala 1:2.000 ou 1:1.000, com pontos cotados nas esquinas e em pontos notáveis.

Levantamento Topográfico: o nivelamento geométrico em todas as esquinas, mudança de direção e mudança de greides das vias públicas;

Cadastro: de redes existentes de esgotos pluviais ou de outros serviços que possam interferir na área de projeto;

Urbanização: devem-se selecionar os seguintes elementos relativos à urbanização da bacia contribuinte, nas situações atual e previstas no plano diretor:

- Tipo de ocupação das áreas (residências, comércio, praças, etc.);
- Porcentagem de área impermeável projetada de ocupação dos lotes;
- Ocupação e recobrimento do solo nas áreas não urbanizadas pertencentes à bacia.

Dados relativos ao curso de água receptor: as informações são as seguintes:

- Indicações sobre o nível de água máximo do canal/arroio que irá receber o lançamento final;
- Levantamento topográfico do local de descarga final.

Adicionalmente, em função da configuração a ser definida será necessário o levantamento de áreas específicas para retenção do escoamento.

13.2. Configuração da Drenagem

Com base na topografia disponível e na rede de drenagem é realizado o traçado da rede pluvial. Para estudar a configuração da drenagem é necessário realizar um processo interativo com o projetista do arranjo e disposição da área, principalmente para que se obtenha um melhor aproveitamento das áreas de retenção ou retenção, de acordo com a filosofia de projeto da área.

13.3. Critérios para o traçado da rede pluvial

A rede coletora deve ser lançada em planta baixa de acordo com as condições naturais do escoamento superficial. Algumas regras básicas para o traçado da rede são as seguintes:

- Os divisores de bacias e as áreas contribuintes a cada trecho deverão ficar convenientemente assinalados nas plantas;

- Os trechos em que o escoamento se dê apenas pelas sarjetas devem ficar identificados por meio de setas;
- O sistema coletor, em uma determinada via, poderá constar de uma rede única, recebendo ligações de bocas-de-lobo de ambos os passeios;
- A solução mais adequada, em cada rua, é estabelecida, economicamente, em função da sua largura e condições de pavimentação;
- O amortecimento do escoamento é realizado nas áreas baixas junto à drenagem principal.

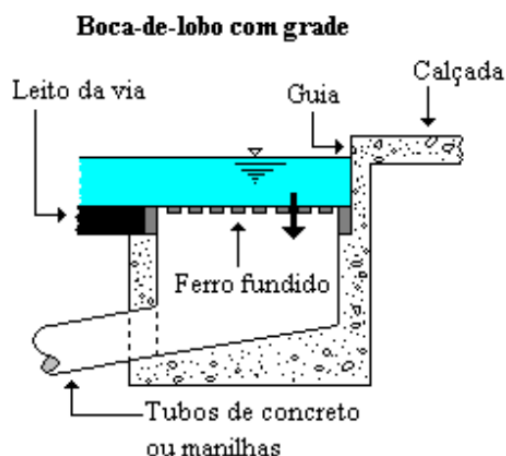
Procura-se localizar a área de amortecimento preferencialmente junto a saída do sistema projetado;

- O projeto deve estabelecer a área máxima impermeável de cada lote do parcelamento, além das áreas comuns.

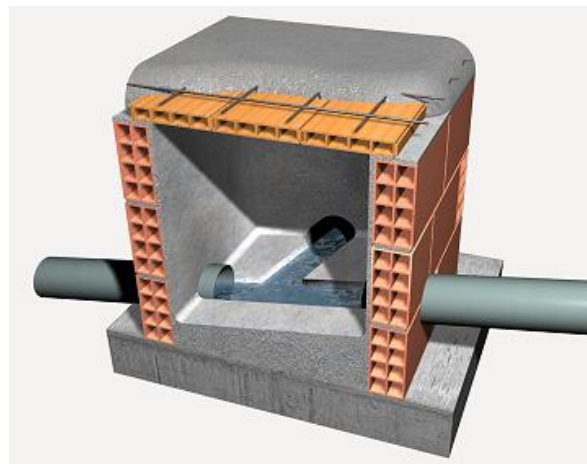
13.4. Componentes da rede hidráulica

Galerias - Os diâmetros comerciais correntes são: 0,40; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20 e 1,50m, sendo que para este projeto o diâmetro de 0,40m será usado somente nas ligações de bocas de lobo.

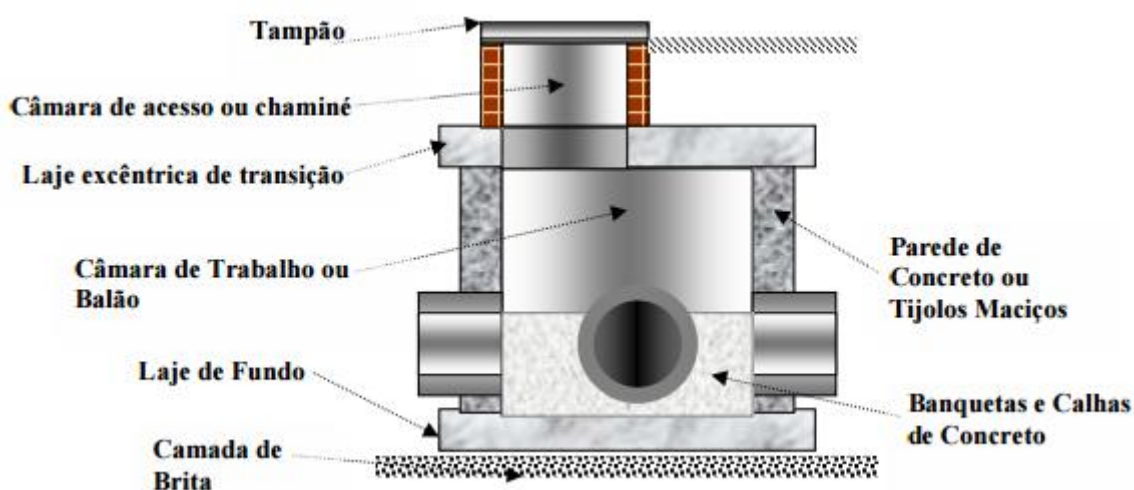
Bocas de Lobo - as bocas de lobo devem ser localizadas de maneira a conduzirem, adequadamente, as vazões superficiais para a rede de condutos. Nos pontos mais baixos do sistema viário, deverão ser, necessariamente, colocadas bocas-de-lobo com vistas a se evitar a criação de zonas mortas com alagamentos e águas paradas.



Caixas de ligação - também denominadas de caixas mortas, são caixas de alvenaria subterrâneas não visitáveis, com finalidade de reunir condutos de ligação ou estes à galeria.



Poços de Visita-os poços de visita devem atender às mudanças de direção, de diâmetro e de declividade à ligação das bocas-de-lobo, ao entroncamento dos diversos trechos e ao afastamento máximo admissível.



Alguns dos critérios básicos de projeto são os seguintes:

- As galerias pluviais são projetadas para funcionamento a seção plena com a vazão de projeto.

A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo em PEAD, a velocidade máxima admissível é de 7,0m/s, a velocidade mínima é de 0,50 m/s;

- O recobrimento mínimo da rede deve ser de 0,40m, quando forem empregadas tubulações sem estrutura especial. Quando, por condições Topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;

- Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na figura.

Disposição dos componentes

- **Traçado preliminar** - através de critérios usuais de drenagem urbana, devem ser estudados diversos traçados da rede de galerias, considerando-se os dados topográficos existentes e o pré-dimensionamento hidrológico e hidráulico. A definição da concepção inicial é mais importante para a economia global do sistema do que os estudos posteriores de detalhamento do projeto, de especificação de materiais, etc.

Esse trabalho deve ser desenvolvido simultaneamente ao plano urbanístico das ruas e das quadras, pois, caso contrário, ficam impostas, ao sistema de drenagem, restrições que levam sempre a maiores custos. O sistema de galerias deve ser planejado de forma homogênea, proporcionando, a todas as áreas, condições adequadas de drenagem.

- **Coletores** - existem duas hipóteses para a locação da rede coletora de águas pluviais:

- (i) no passeio, a 1/3 da guia (meio-fio) e
- (ii) a menos utilizada, sob o eixo da via pública (figura 3).

Além disso, deve possibilitar a ligação das canalizações de escoamento das bocas-de-lobo.

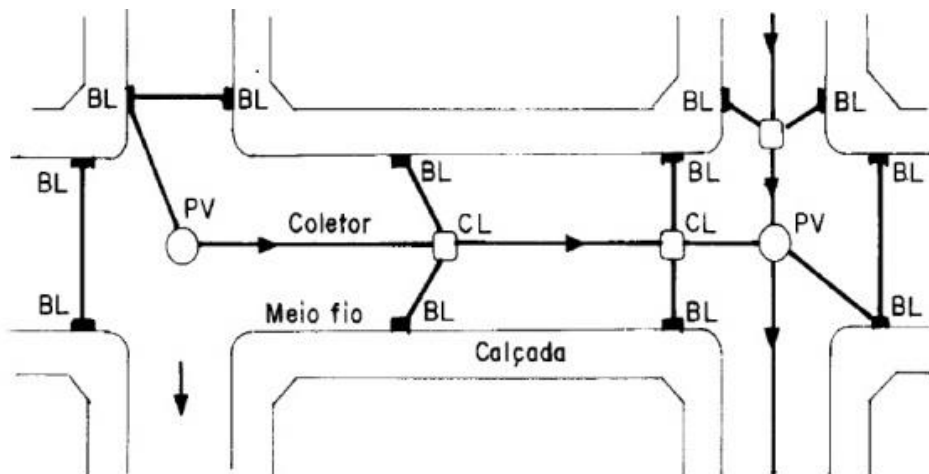
- **Poços de visita e de queda** - o poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações para limpeza e inspeção, de modo que se possam mantê-las em bom estado de funcionamento. Sua locação é sugerida nos pontos de

mudanças de direção, cruzamento de ruas (reunião de vários coletores), mudanças de declividade e mudança de diâmetro. O espaçamento recomendado para os poços de visita é de no máximo 100 m.

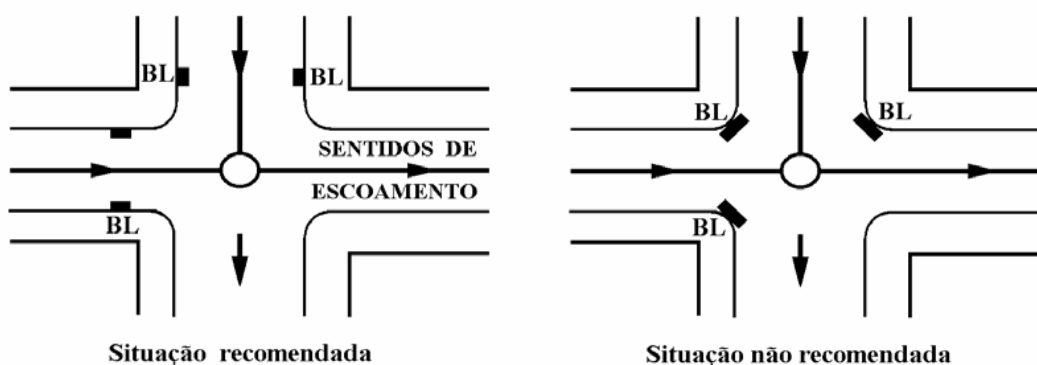
- **Bocas-de-Lobo-com-grade** - a locação das bocas-de-lobo deve considerar as seguintes recomendações:

- serão locadas em ambos os lados da rua, quando a saturação da sarjeta assim o exigir ou quando forem ultrapassadas as suas capacidades de engolimento;
- serão locadas nos pontos baixos da quadra;
- a localização das bocas-de-lobo deve ser determinada através do cálculo da capacidade hidráulica da sarjeta, considerando-se uma altura do meio-fio de 0,15 m e uma largura da lâmina d'água variável.
- a melhor solução para a instalação de bocas-de-lobo é que esta seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- não é conveniente a sua localização junto ao vértice de ângulo de interseção das sarjetas de duas ruas convergentes, pelos seguintes motivos: (i) os pedestres, para cruzarem uma rua, teriam que saltar a torrente num trecho de máxima vazão superficial; (ii) as torrentes convergentes pelas diferentes sarjetas teriam, como resultante, um escoamento de velocidade em sentido contrário ao da afluência para o interior da boca de lobo.

Esquema da disposição de uma rede de Drenagem Aguas Pluviais



Distribuição de Dispositivos de Drenagem mais usuais.



13.5. Determinação da vazão de projeto: Método Racional

Equacionamento

O método racional é largamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas.

Para o dimensionamento de redes, utilizando o método racional, adota-se como limite de até 4 km².

Os princípios básicos do Método Racional são:

- a duração da precipitação máxima de projeto é igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que essa condição aconteça, pois, a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- adota um coeficiente único de perdas, denominado C, estimado com base nas características da bacia.

A área total, considerada no estudo, para o sistema de drenagem abrange toda a área do empreendimento e as áreas à montante. Para o desenvolvimento do cálculo da rede de galeria de águas pluviais do loteamento, foi adotado o “**Método Racional**”, tendo em vista que a área a ser drenada é menor que 150 hectares. O método racional para avaliação da vazão de escoamento superficial consiste na aplicação da expressão:

$$Q = C \times i \times A$$

Q = Vazão, em m³/s

C = Coeficiente de Escoamento Superficial da Bacia

i = Intensidade Média da Chuva de Projeto, em l/s por Hectare

A = Área da Bacia que Contribui para a Seção, em Hectares

13.6. Parâmetros para Escoamento Superficial ou coeficiente de Deflúvio

O **coeficiente de escoamento** utilizado no método racional depende das seguintes características: **Natureza da superfície Coeficiente "C"**.

De acordo com a ocupação da área:

- áreas centrais, densamente construídas, com ruas pavimentadas	0,70 a 0,90
- áreas adjacentes ao centro, com ruas pavimentadas	0,50 a 0,70
- áreas residenciais com casas isoladas	0,25 a 0,50
- áreas suburbanas pouco edificadas	0,10 a 0,20

De acordo com a superfície:

Superfície	Intervalo	Valor esperado
Asfalto	0,70 a 0,95	0,83
Concreto	0,80 a 0,95	0,88
Calçadas	0,75 a 0,85	0,80
Telhado	0,75 a 0,95	0,85
Grama solo arenoso plano	0,05 a 0,10	0,08
Grama solo arenoso inclinado	0,15 a 0,20	0,18
Grama solo argiloso plano	0,13 a 0,17	0,15
Grama solo argiloso inclinado	0,25 a 0,35	0,30
Áreas rurais	0,0 a 0,30	0,15

13.7. Equação geral de precipitação

De forma usual, a relação intensidade-duração-frequência das precipitações são representadas por equação do tipo:

$$i = K \cdot T_r^m$$

$$(t + t_0)^n, \text{ onde:}$$

i=intensidade pluviométrica média máxima para a duração t, em mm/h;

t = duração da chuva em minutos;

T_r = tempo de retorno (anos);

K , t_0 , m , n = constantes para ajuste da curva para cada posto (Cuiabá).

13.8. Capacidade de condução hidráulica de ruas e sarjetas

As águas, ao caírem nas áreas urbanas, escoam, inicialmente, pelos terrenos até chegarem às ruas. Sendo as ruas abauladas (declividade transversal) e tendo inclinação longitudinal, as águas escoarão rapidamente para as sarjetas e, destas ruas abaixo. Se a vazão for excessiva poderão ocorrer: (i) alagamento das ruas e seus reflexos; (ii) inundação de calçadas; (iii) velocidades exageradas, com erosão do pavimento.

A capacidade de condução da rua ou da sarjeta pode ser calculada a partir de duas hipóteses:

- a água escoando por toda a calha da rua; ou
- a água escoando somente pelas sarjetas.

13.9. Parâmetros adotados para cálculo do conjunto guia-sarjeta;

No presente projeto, a calha da rua não será considerada para o escoamento das águas pluviais, ficando o escoamento superficial restrito ao conjunto guia e sarjeta, conforme demonstrado a seguir.

A planilha de cálculo referente ao conjunto guia/sarjeta adotado foi elaborada seguindo todos os parâmetros estabelecidos abaixo. A sua capacidade de condução poderá ser calculada considerando o comportamento do escoamento superficial nas ruas.

Normalmente são definidas as seguintes características para estas estruturas:

1. Águas escoando somente pelas sarjetas, em ambos os lados da rua;
2. Inclinação transversal das sarjetas de 3%;

Tipologia da área a montante	Declividade da sarjeta	
	< 3%	> 3%
Áreas de construções densas	10 min.	7 min.
Áreas residenciais	12 min	10 min
Parques, jardins, campos	15 min	12 min

Tempo de concentração para áreas urbanizadas

3. Altura do meio fio junto à sarjeta igual a 15 cm;
4. Altura máxima do nível de água junto à sarjeta igual a 15 cm (y);
5. Faixa de inundação das ruas igual a 1/3 da largura, de ambos os lados;
6. Velocidade máxima de escoamento do caudal em 3 m/s.
7. Declividade Mínima = 0,5%
8. Coeficiente de Rugosidade de Manning = 0,013
9. Velocidade Máxima de Escoamento=Relação Sarjeta/Declividade
10. Altura Livre da Guia = 0,15m (Yo)
11. Declividade Longitudinal da Sarjeta = Declividade do Greide da Rua
12. Declividade da Pista de Rolamento = 3,0%

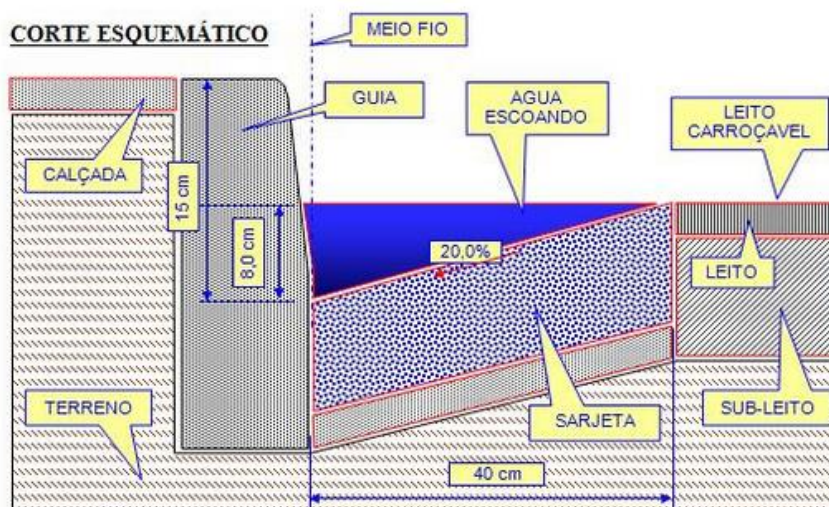
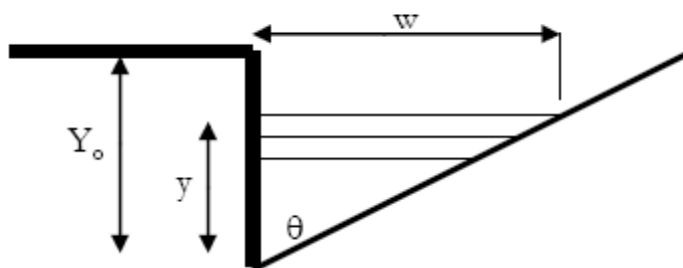


Imagem meramente ilustrativa

Considerando a seção típica da sarjeta, abaixo demonstrada teremos:



Onde:

W = Largura da Faixa Admissível de Inundação =

2,67 m (para vias de 8,00 m)

4,00 m (para vias de 12,00 m)

4,67 m (para vias de 14,00 m)

q = Ângulo formado entre a Lateral e o Fundo do Canal Triangular

Y_o = Altura Livre da Guia

y = Profundidade da Lâmina D'água à Linha de Fundo

Para o dimensionamento do conjunto guia/sarjeta foram respeitados os limites de declividade da rua. A vazão máxima admitida da sarjeta é calculada pela equação:

$$Q_{\max} = 184,4 I^{1/2} \text{ (sarjeta)}$$

Quando a vazão de escoamento de contribuição da micro bacia superar a vazão máxima de condução da sarjeta, torna-se necessário a instalação da 1ª boca de lobo, conseqüentemente o início da galeria de água pluvial.

Utilizando-se da equação de MANNING foi deduzida a fórmula abaixo por IZZARD, muito utilizada para o cálculo do valor limite de escoamento superficial nas sarjetas:

$$Q = 0,375 \cdot Y_o^{8/3} \cdot z/n \cdot I^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão na sarjeta (l/s)

I = declividade longitudinal da sarjeta (m/m)

n = coeficiente de rugosidade de Manning ;

y_o = altura da lâmina de água na sarjeta (m)

z = inclinação transversal da sarjeta (m/m)

14. BIBLIOGRAFIA

BOTELHO, M. H. C. – Águas de Chuva – 1985

FESTI, A. V. – Projeto e Dimensionamento de Águas Pluviais – Apostila, Paulínia – 2008.

GARCEZ, L. N. – Hidrologia – 2ª edição – 1988

MARTINS JUNIOR, Francisco (et al.) – Equações de Chuvas Intensas no Estado de São Paulo – 1a. edição - 1999

MURTA DOS SANTOS, M. J. – Drenagem Urbana - 1984

PINTO, N. L. Souza – Hidrologia Básica – 1976

PORTO, R. M. – Hidráulica Básica - 2001

RIGHETTO, A. M. – Hidrologia e Recursos Hídricos - 1998

TUCCI, C. E. M – Hidrologia – Ciência e Aplicação – 2ª edição – 2001

WILKEN, P.S. – Engenharia de Drenagem Superficial – CETESB – 1978

15. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

 6 de mai de 2022 11:09:39 -15°0'23,41534"S -59°57'2,74342"W Altitude:213.4m	 6 de mai de 2022 11:09:35 -15°0'23,41652"S -59°57'2,65352"W Altitude:221.5m
Área onde será executada a drenagem com drenos. (lado esquerdo da Ruína)	Área onde será executada a drenagem com drenos. (frente da Ruína)
 6 de mai de 2022 11:06:14 -15°0'21,43361"S -59°57'3,48055"W Altitude:221.6m	 6 de mai de 2022 11:06:06 -15°0'21,3836"S -59°57'3,50028"W Altitude:224.8m
Área onde será executada a drenagem com drenos. (lado direito da Ruína)	Área onde será executada a drenagem com drenos. (fundos da Ruína)

Memorial Descritivo Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

 7 de mai de 2022 07:13:01 -15°0'24,38708"S -59°57'2,75378"W Altitude:217.6m	
Tv do Palácio onde será executada a rede para drenar as águas da Ruina.	Rua Lauro Ribeiro (prox. Ao rio) onde será executada o ultimo PV antes das valas para drenar as águas da Ruina.

16. MEMORIAL DE CÁLCULO DRENOS

16.1. Vazão de Escoamento para os Drenos

$$Q = C.I.A/0,36 \text{ (para } A < 1 \text{ ha).}$$

Onde:

I = Intensidade média de precipitação (mm/H)

A = Área drenada em hectares – ha

C = Coeficiente de escoamento superficial

Q = Vazão em l/s

Área de gramado a ser drenada:

$$A = 0,52 \text{ ha}$$

Adotamos como coeficiente de escoamento superficial de 0,20 solos sem revestimentos com permeabilidade moderada.

Onde a máxima vazão provocada por uma chuva, ocorre quando toda a bacia passa a contribuir na seção ou ponto considerado.

$$Q = \frac{0,20 \times 190 \times 0,52}{0,36}$$

$$Q = 55,00 \text{ l/s}$$

16.2. Cálculo dos serviços

a) Escavação das valas em m³;

-Considerando 0,15 m de largura e 0,30 de profundidade

$$V. \text{ Escavação} = 0,15 \times 0,30 \times 293,00$$

$$V. \text{ Escavação} = 13,20 \text{ m}^3$$

b) Britas nº2 e nº3 em m³;

-Considerando 0,15 m de largura e 0,10 de profundidade

$$V. Brita = 0,15 \times 0,10 \times 245,00$$

$$V. Brita = 3,70 \text{ m}^3$$

c) Cálculo de Manta Geotextil Bidim em m;

-Considerando 245,00 metros lineares de drenos a manta deverá ser do tipo “envelope” o total será de:

$$\text{Manta Geotextil} = 245,00 \text{ m}$$

d) Lastro de Areia em m³;

-Considerando 0,15 m de largura e 0,05 de profundidade

$$V. Areia = 0,15 \times 0,05 \times 245,00$$

$$V. Areia = 2,00 \text{ m}^3$$

Rua Maranhão, 166 – 10º andar, Santa Efigênia
Belo Horizonte | MG – Brasil | CEP: 30.150-330
+55(31) 3643-6975



Consórcio
Integração