

PROJETO DE CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO- RUA 36

JOÃO MONLEVADE/MG

PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO

RUA 36

ELABORAÇÃO



REALIZAÇÃO





PROJETO DE CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO DA RUA 36 - MUNICÍPIO DE JOÃO MONLEVADE/MG

Resumo:

Este arquivo contém o Memorial Descritivo, Memória de Cálculo e Lista de Desenhos do Projeto de Canalização e Urbanização da Rua 36, localizado no município de João Monlevade/MG.

REV	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
01	10/2022	B	PARA APROVAÇÃO	AVD	MON	MON	PREFEITURA
00	09/2022	A	PARA APROVAÇÃO	AVD	MON	MON	PREFEITURA

EMISSÕES

TIPOS	A-PARA APROVAÇÃO B-REVISÃO	C-ORIGINAL D-CÓPIA
-------	-------------------------------	-----------------------

Empresa Contratada:

CONSÓRCIO PITÁGORAS

Alameda Oscar Niemeyer, nº500, Salas 503/507–Vale do Sereno

34000-000 – Nova Lima–MG

Tel.:(31)3347-4405 // (31)3347-7079



Responsáveis Técnicos:

- Juliana Gonçalves Oliveira - Engenheira Civil – CREA 239.787/D

VOLUME:

PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO E URBANIZAÇÃO



ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO.....	6
EQUIPE TÉCNICA	6
2. LISTA DE DESENHOS.....	7
3. PROJETO DE DRENAGEM.....	8
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	8
ESTUDOS HIDROLÓGICOS E ANÁLISE DO REGIME PLUVIOMÉTRICO.....	8
INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)	10
4. DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO	12
DEFINIÇÃO DO MÉTODO PARA ESTUDO DA BACIA.....	12
MÉTODO RACIONAL	12
Período de Retorno.....	13
Tempo de Concentração.....	13
5. CÁLCULO DA VAZÃO MÁXIMA – MÉTODO RACIONAL	15
6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	16
CANAL TUBULAR DE CONCRETO.....	16
7. DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	17
POÇOS DE VISITA.....	17
REDES TUBULARES.....	17
CAIXAS COLETORAS/ CAIXAS DE PASSAGEM.....	18
8. CONCLUSÃO.....	20
9. RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	21



LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1.1 – Equipe Técnica6
Quadro 2.1 – Lista de Desenhos7
Tabela 4 - Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias.....13



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delimitação do Escopo do Projeto	8
Figura 2 -Parâmetros da Equação IDF	11
Figura 3 – Área da Bacia Hidrográfica.....	12
Figura 4 – Método Racional	15
Figura 5 – Canal Tubular de Concreto	16
Figura 6 – Caixas Coletoras.....	11

1. APRESENTAÇÃO

EQUIPE TÉCNICA

O Consórcio Pitágoras apresenta a seguir a equipe técnica envolvida no presente trabalho:

Quadro 1.1 – Equipe Técnica

EQUIPE TÉCNICA:	Mauricio Otavio Neri Pinto (Engenheiro Civil) André Lopes Gomes (Engenheiro Ambiental e Sanitarista) Anita Veiga Dimas (Engenheira Civil) Ana Karoline Valadão (Engenheira Civil) Gustavo Alves Luiz (Engenheiro Civil) Lucas Lacerda Silveira Rocha (Engenheiro Civil) Luma Almeida Nunes (Engenharia Civil) Juliana Rodrigues Santos (Engenheira Civil) Juliana Gonçalves Oliveira (Engenheira Civil) Matheus Comanduci Fernandes Neto (Engenheiro Civil - Gerente)
----------------------------	--

2. LISTA DE DESENHOS**Quadro 2.1 – Lista de Desenhos**

Nº DESENHO	TÍTULO
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-BAC-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO – RUA TRINTA E SEIS– MAPA DE BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-GER-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO – RUA TRINTA E SEIS - PLANTA GERAL
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-PRF-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO -RUA TRINTA E SEIS – PLANTA E PERFIL
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-SEC-0101-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO PLANTA SEÇÕES
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-DET-0102-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO - DETALHES DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM - POÇO DE VISITA TIPO "A", CHAMINÉ DOS POÇOS DE VISITA
PRJ-EXE-DRE-JM-CANALRUA36-PLA-DET-0202-REV01	PROJETO EXECUTIVO DE CANALIZAÇÃO - DETALHES DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM-CAIXA DE PASSAGEM, REDE TUBULAR DE CONCRETO

3. PROJETO DE DRENAGEM

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este estudo visa obter as seções de uma futura canalização de um trecho de aproximadamente 144 metros da Rua 36, localizado no município de João Monlevade/Minas Gerais. A figura abaixo apresenta a extensão compreendida no escopo deste estudo.



Figura 1 – Delimitação do Escopo do Projeto

ESTUDOS HIDROLÓGICOS E ANÁLISE DO REGIME PLUVIOMÉTRICO

Os Estudos Hidrológicos possuem como finalidade qualificar as circunstâncias climáticas, pluviométricas e hídricas da região de estudo, no município de João Monlevade. De forma a balizar a aplicação dos modelos pluviiais no dimensionamento das obras necessárias para adequação do sistema de drenagem projetado.

Para o engenheiro, projetista do sistema de drenagem, é importante o conhecimento de todas as fases do ciclo hidrológico, principalmente as fases de precipitação e escoamento superficial, duas variáveis de extrema importância para um planejamento e dimensionamento de um sistema de drenagem com a máxima eficiência e com o menor custo possível.

O dimensionamento do sistema de drenagem, quanto à seção de vazão, apresenta dois aspectos distintos. O primeiro corresponde aos estudos hidrológicos para a fixação do valor da vazão a ser empregada e o segundo, de natureza hidráulica, compreende o dimensionamento propriamente dito do sistema de drenagem para permitir a passagem da descarga.

O primeiro passo no projeto de uma rede de drenagem pluvial é a quantificação da água a ser escoada. Na quase totalidade dos casos os projetos de drenagem referem-se a áreas sem registros de vazões, portanto as vazões de projeto devem ser sintetizadas a partir dos dados de precipitação.

Desta forma, são consideradas neste estudo, principalmente, as precipitações que ocorrem na região que tem influência direta ao projeto, objetivando a determinação das estimativas de cheias máximas prováveis. Entende-se como cheias máximas as fortes precipitações contínuas com duração de no máximo poucas horas, ou segundo o U.S. Corps of Engineers dos E.U.A, como “a vazão que pode ser esperada em consequência do conjunto mais desfavorável de condições meteorológicas e hidrológicas que podem ser razoavelmente consideradas como características da região geográfica interessada, excluindo as combinações extremamente raras”. Essas cheias máximas serão úteis ao dimensionamento das obras de engenharia, como sistema de drenagem superficial e canalização, alvos deste projeto.

Este estudo tem características próprias, por se tratar de uma área urbanizada da cidade de João Monlevade, parte densamente composta por residências. Este fato nos leva a considerar a uma taxa de infiltração mais baixa, bem como, o aumento da velocidade de escoamento.

Para o desenvolvimento dos estudos hidrológicos e do projeto de drenagem e canalização, foram utilizados os critérios adotados pela Superintendência de Desenvolvimento da Capital – SUDECAP-PBH e do Departamento de Águas e Energia Elétrica- DAEE.

INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO (I)

A relação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) da precipitação pluvial tem sido usada como ferramenta importante para projetos de obras hidráulicas. Para a obtenção destas equações são necessários dados pluviográficos.

Segundo Santos et al. (2009) as equações IDF, também chamadas de equações de chuvas intensas, tornam-se mais eficientes quando além de utilizarem dados locais, apresentam séries mais longas de dados observados.

A determinação das equações de IDF apresenta grandes dificuldades em razão da escassez de informações, da baixa densidade de redes pluviográficos e do pequeno período de observações disponíveis. Além disso, a metodologia exige um exaustivo trabalho de tabulação, análise e interpretação de inúmeros pluviogramas. Por essa ocasião, hoje em dia poucos trabalhos têm sido realizados com tal finalidade, ocasionando um grande entrave na realização de projetos de obras hidráulicas mais confiantes e econômicos (Pruski et al., 2002).

Os métodos que se baseiam nas relações entre chuvas intensas de diferentes durações têm validade regional, embora os valores médios destas relações sejam muitos próximos para várias partes do mundo. Para estimativas locais são convenientes que sejam estabelecidos novos coeficientes, relacionados às características locais dos microclimas.

Assim a intensidade máxima pontual pode ser determinada através das relações intensidade-duração-frequência – IDF das chuvas. Essas relações são obtidas através de uma série de dados de chuvas intensas, suficientemente longas e representativas do local do projeto. O trabalho do engenheiro Otto Pfafstetter (1982) foi para 98 postos pluviográficos do território brasileiro e deste trabalho derivou uma outra forma bastante usual de se expressar as relações de IDF, são expressões obtidas de ajustes de distribuição de frequência como Equação Geral:

$$I = \frac{K \cdot T^a}{(t + b)^c}$$

Onde:

- I é a estimativa da intensidade da chuva no local “i” associada ao período de retorno “T” (mm/h);
- K, a, b e c são parâmetros ajustados com base nos dados pluviométricos da localidade (horas);
- t é a duração da precipitação em minutos;
- T é período de retorno, em anos.

Para os parâmetros de ajustes foram utilizados dados pluviométricos, obtidos através do software Plúvio 2.1, desenvolvido pelo GPRH – (Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA-UFV).

O referido software permite determinar os parâmetros da equação de chuvas intensas para diversas localidades, uma vez que utiliza as informações das estações pluviométricas dispostas em todo o território brasileiro para a definição dos parâmetros da IDF. Para a definição destes parâmetros naqueles municípios que não possuem estações pluviométricas, o programa faz interpolação dos dados das estações mais próximas, de forma a obter os coeficientes ideais para aquele determinado local. A figura abaixo apresenta a interface do programa mencionado.



Figura 2 - Parâmetros da Equação IDF

4. DETERMINAÇÃO DAS DESCARGAS DE PROJETO

DEFINIÇÃO DO MÉTODO PARA ESTUDO DA BACIA

A área da bacia estudada é de aproximadamente 0,03 km² e os métodos de cálculo das vazões de projeto são função da área da bacia de contribuição.

O método escolhido para cálculo da vazão de projeto foi o Método Racional. De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM é também utilizado na determinação da descarga de projetos de bacias hidrográficas com área até 5km². A figura abaixo apresenta a área da bacia.

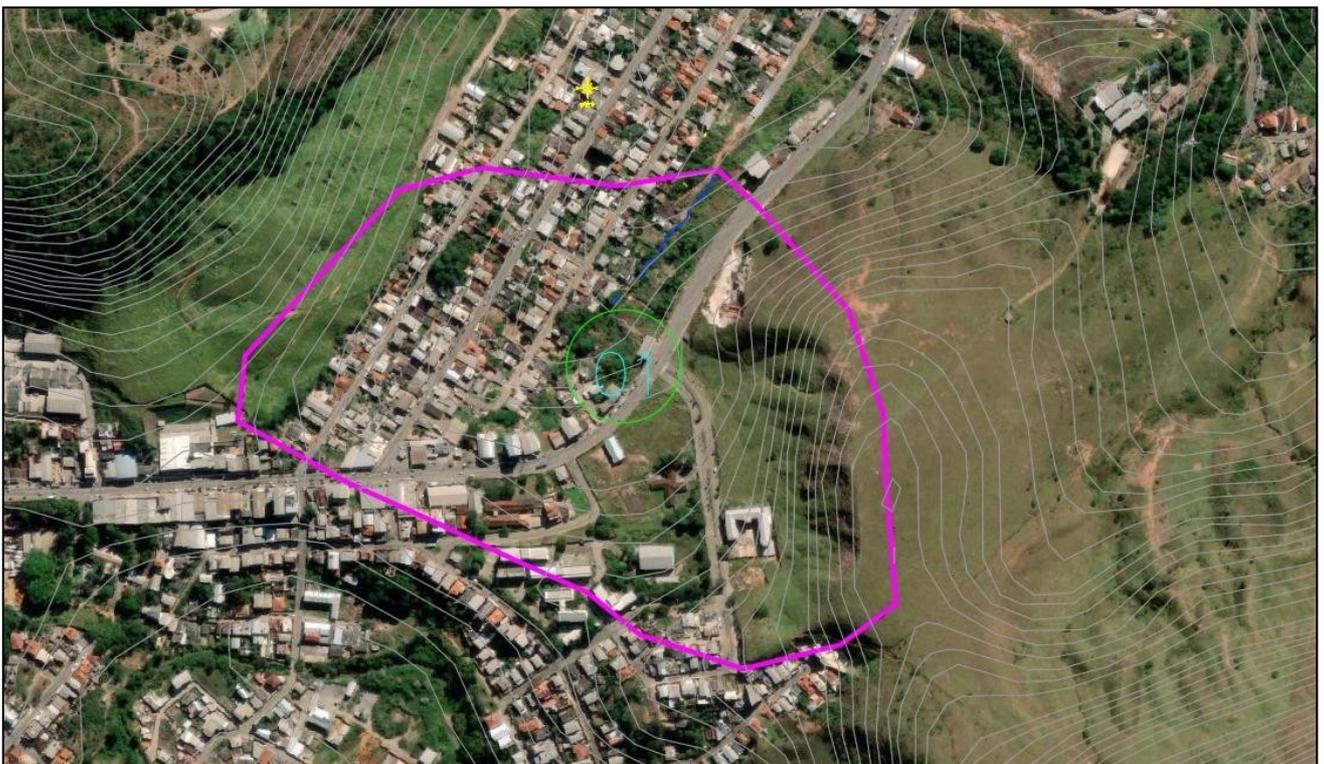


Figura 3 – Área da Bacia Hidrográfica

MÉTODO RACIONAL

O cálculo das vazões foi elaborado através do Método Racional, onde a vazão de projeto é determinada pela expressão:

$$Q = 0,00278 \times C \times i \times A$$

Onde:

- Q é a vazão máxima prevista para o período de recorrência, em m³/s;
- 0,00278 é o coeficiente de homogeneização das unidades;
- C é o coeficiente de escoamento superficial;
- I é a intensidade pluviométrica, em mm/h;
- A é a área da bacia de contribuição, em ha.

Período de Retorno

De acordo com o Manual Técnico e Administrativo do IGAM, na adoção de período de retorno para determinação da vazão máxima de projeto, recomenda-se respeitar os valores mínimos discriminados na tabela abaixo.

Desvio parcial e/ou total* e canalização*		
Vazão de projeto (TR >= 50 anos)	< 5 km ²	Método racional
	5 a 100 km ²	Hidrograma unitário
	> 100 km ²	Métodos estatísticos
Vazão mínima	Velocidade mínima --> Fórmula de Manning --> Evitar deposição de sedimento	
Dimensionamento hidráulico	Escolher entre fórmula de Manning e simulação hidráulica, além da borda livre.	
f (número de Froude)	se f <= 1	OK
	se f > 1	Checar comprometimento da estrutura.
Perfil de linha d'água a fim de verificar se ocorre extravasamento do canal em questão.		

Tabela 4 - Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias

Este estudo visa apresentar a determinação das dimensões de seções transversais de uma futura canalização do córrego, adotou-se o período de **50 anos** como tempo de retorno conforme solicitação da Secretaria de Obras da Prefeitura de João Monlevade.

Tempo de Concentração

Para o cálculo do tempo de concentração da bacia foi usada a fórmula de Kirpich, que pode ser utilizada para pequenas, médias e grandes bacias segundo o DNIT.



$$Tc = 57 \times \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$

Onde:

- Tc é o tempo de concentração em minutos;
- L é a extensão do talvegue principal em Km;
- H é a elevação média em metros;

5. CÁLCULO DA VAZÃO MÁXIMA – MÉTODO RACIONAL

A seguir são apresentados os cálculos hidrológicos para a bacia estudada através do Método Racional. A figura abaixo apresenta os dados obtidos.

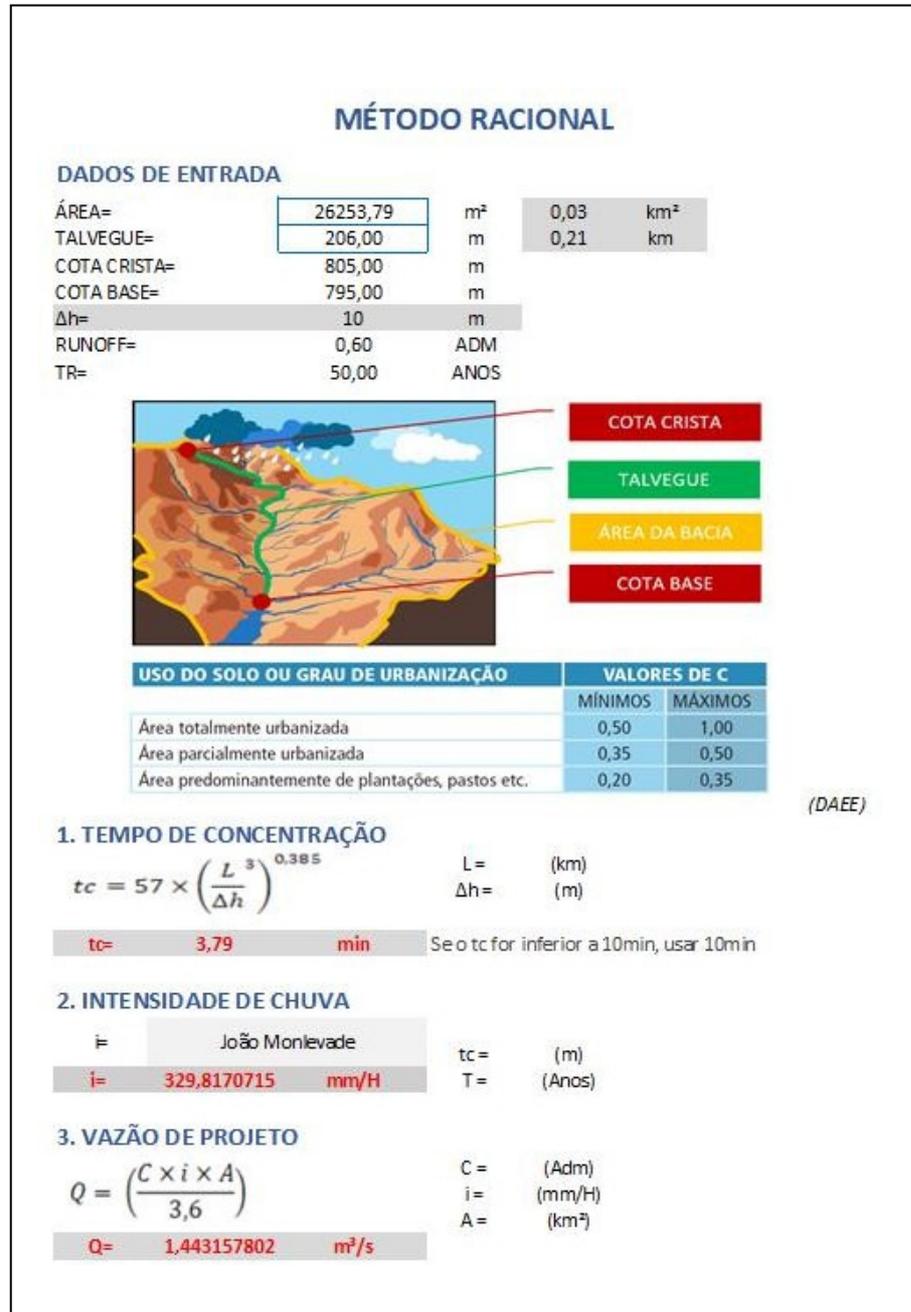


Figura 4 - Método Racional

6. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

CANAL TUBULAR DE CONCRETO

O canal tubular de concreto, se inicia após o término da ala de entrada existente e possui uma extensão de 144 metros, com geometria tubular em seção fechada de diâmetro 1000mm. A cota final do aterro da tubulação deverá ser verificada juntamente com a prefeitura de acordo com as suas necessidades. Em razão disso, não foi determinado nesse projeto a cota final do aterro.

A imagem abaixo exhibe os parâmetros, materiais e resultados obtidos com a vazão de projeto e com a capacidade total.

BUEIRO TUBULAR DE CONCRETO (CANAL)				
CAPACIDADE DE VAZAO - Regime Crítico				
$Q_c = 1,533 \times D^{2,5}$			BSTC	
K		D	Q(m³/s)	
1,533		1,0	1,53	
VELOCIDADE CRITICA				
$V_c = 2,56 H^{1/2}$			BSTC	
K		D	V(m/s)	
2,56		1,0	2,56	
DECLIVIDADE CRITICA				
$I_c = 3282 \cdot n^2 / D^{1/3}$ (pg 42)			BSTC	
K	n	D	I(%)	
3282	0,015	1,0	0,74	Concreto
	0,024		1,89	Metálico

Figura 5 - Canal Tubular de Concreto

Através dos resultados obtidos, a vazão de projeto suportada pela tubulação de 1000mm é de 1,53m³/s sendo superior da vazão máxima calculada que foi de 1,44m³/s.

7. DISPOSITIVOS ADOTADOS E DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Para o local foram projetados basicamente os seguintes dispositivos de drenagem:

- Poços de Visita;
- Redes tubulares.
- Caixa de Passagem

POÇOS DE VISITA

São os dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de rede para permitir:

- Mudança de direção;
- Mudança de declividade;
- Inspeção e limpeza da rede.

Os poços de visita utilizados são os padronizados pela SUDECAP dos tipos A, B e C. Neste projeto foram utilizados padrão tipo A.

REDES TUBULARES

As redes foram projetadas no eixo das vias, com a finalidade de conduzir as águas pluviais nelas lançadas através das bocas-de-lobo.

O projeto para estas redes utilizou tubos de concreto que apresenta um coeficiente de rugosidade $n = 0,014$. Para o cálculo hidráulico destas redes funcionando como condutos livres e escoamento uniforme, são válidas as seguintes equações:

Chezy: $V = C \cdot (RH \cdot i)^{1/2}$

Segundo Manning: $C = (RH/n)^{1/6}$

Da equação da Continuidade: $Q = AV$

Onde:

- Q = vazão, m^3/s ;
- A = área de escoamento, m^2 ;

- P = Perímetro molhado, m;
- RH = Raio Hidráulico = A/P
- i = Declividade, m/m;
- n = coeficiente de rugosidade segundo Manning.

Combinando-se a formulação obtêm-se:

$$U = \frac{(R_H)^{2/3} \times i^{1/2}}{n}$$

Onde:

- U = velocidade média, m/s;
- RH = raio hidráulico, m;
- i = declividade média do conduto, m/m;
- n = coeficiente de rugosidade. O valor do coeficiente de rugosidade “n” adotado para os cálculos de velocidade foi de 0,014, equivalente ao tubo de concreto.

No dimensionamento do sistema de microdrenagem foi observada uma borda livre mínima de 20% do diâmetro nominal da rede.

CAIXAS COLETORAS/ CAIXAS DE PASSAGEM

Segundo o Manual do DNIT (2006), as caixas coletoras possuem os seguintes objetivos:

- ✓ Coletar as águas provenientes das sarjetas e que se destinam aos bueiros de greide;
- ✓ Coletar as águas provenientes de áreas situadas a montante de bueiros de transposição de talvegues, permitindo sua construção abaixo do terreno natural;
- ✓ Coletar as águas provenientes das descidas d'água de cortes, conduzindo-as ao dispositivo de deságue seguro;
- ✓ Permitir a inspeção dos condutos que por elas passam, com o objetivo de verificação de sua funcionalidade e eficiência;
- ✓ Possibilitar mudanças de dimensão de bueiros, de sua declividade e direção, ou ainda quando a um mesmo local concorre mais de um bueiro.

Estas estruturas ainda podem variar de acordo com sua função, podendo ser classificadas como caixas coletoras, caixas de inspeção ou caixas de passagem podendo ser, com tampa ou abertas.



Figura 6 – Caixas Coletoras

Fonte: <https://pt.slideshare.net/ivanrobertoa/drenagem-uiria/>



8. CONCLUSÃO

O executor do projeto de drenagem deverá procurar de maneira integral atender a todos os requisitos deste memorial descritivo em conjunto com as plantas de projeto e atender a todas as normas e regulamentos nele disposto para a execução das obras. Tanto o projeto quanto a execução devem estar em conformidade com as ARTs e os demais documentos que servirão de parâmetros para execução das obras. Pequenos ajustes podem ocorrer na execução, desde que autorizados previamente pela fiscalização.



9. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

JULIANA GONÇALVES OLIVEIRA

ENGENHEIRA CIVIL
CREA: MG 239,787/D