



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA
ESTADO DO PARANÁ

OBRA: DRENAGEM PLUVIAL – PERÍMETRO URBANO

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

INTRODUÇÃO

O presente, tem o propósito de fornecer dados das suas etapas de serviços a serem empregados na execução da Drenagem Pluvial (Galerias de Águas Pluviais), nas vias públicas a serem pavimentadas, município de Medianeira, em seus respectivos trechos no perímetro urbano.

a) ESTUDO DA BACIA

Conforme estudo efetuado, utilizou-se a base cartográfica do perímetro urbano e seu entorno, da sede do município de Medianeira. Assim foi determinada a área de contribuição de cada trecho, para seu dimensionamento de galerias de águas pluviais.

O destino final das águas coletadas devem ser lançados em galerias já existentes, pré-dimensionadas, fundo de vale ou canalizações de rios existentes no emissário, onde faz-se necessário a execução de um dissipador de energia para evitar possível erosão provocado pela força das águas.

b) DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento foi obtido através de processamento computadorizado, sempre obtendo o menor diâmetro possível dentro dos limites de segurança em função da vazão existente no referido trecho.

Os demais detalhes estão contidos nas Especificações Técnicas, Implantação das Galerias, Planilha de Dimensionamento de Galerias e Pranchas de Projeto.

I.- METODOLOGIA DE CÁLCULO

INTRODUÇÃO

O projeto visa a elaboração de um sistema de drenagem superficial, com boca de lobo para captação e galerias em tubo de concreto, para escoamento de águas pluviais.

Conforme estudos realizados e norma da “SUCEAM” – Superintendência de Controle da Erosão e Saneamento Ambiental, adotamos os seguintes dados:

- Tempo de recorrência 05 anos



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

- Equação de chuvas intensas da cidade de Cascavel – Pr.
- Coeficiente de escoamento superficial médio para perímetro urbano 0,55.

VAZÃO

Avaliza a vazão do escoamento superficial.

$$Q=C.I.A$$

Onde:

I = Intensidade média de precipitação

A= Área drenada em hectares – há

C = Coeficiente de escoamento superficial

Q = Vazão em l/s

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

COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Adotamos como coeficiente de escoamento superficial 0,80 para áreas cobertas e pavimentadas e 0,30 para áreas descampadas. Chegamos a média de C=0,55.

INTENSIDADE MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL

A intensidade é a da situação crítica, ou seja, a duração da chuva, será igual ao tempo de concentração da bacia.

-Fórmula geral

$$I = \frac{P}{T_d}$$

Onde:

I = Intensidade média da precipitação em mm/minutos

P = Precipitação pluvial

Td = Tempo de duração da chuva em minutos

No projeto de dimensionamento foi utilizado a fórmula de chuvas intensas da cidade de Cascavel – Pr.

$$I = \frac{3447,25}{(t+5)^{0,776}}$$

Onde:

I = Intensidade média da precipitação (l/s.ha.)

t = Tempo de duração igual ao tempo de concentração (minutos)



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É o tempo que leva uma gota de chuva para escoar desde o ponto mais distante de uma bacia até a seção considerada. Será considerado o tempo de concentração igual ao tempo de precipitação.

Para o cálculo do tempo de concentração são levados em consideração: área da bacia a ser drenada, comprimento e declividade do canal principal (o mais longo), forma da bacia, declividade média do terreno, tipo de recobrimento do terreno.

No projeto em questão o tempo de concentração será composto de duas parcelas: tempo de escoamento superficial (to) e tempo de percurso (tp) $t_c = t_o + t_p$.

TEMPO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

É o tempo gasto pela água atingir a primeira boca de lobo. Este tempo é compreendido entre 3 a 20 minutos. Segundo recomendações do “Relatório do Estudo para Controle da Erosão no Noroeste do Paraná”. Recomenda-se que o tempo de escoamento superficial seja adotado 10 minutos.

TEMPO DE PRECURSO

É o tempo de escoamento nas galerias, levando em conta a velocidade média de escoamento nas tubulações e a extensão do percurso.

$$T_p = \frac{L}{V}$$

V

Onde:

T_p = Tempo de percurso

L = Extensão do percurso em metros

V = Velocidade média

PERÍODO DE RECORÊNCIA

Adotar o período de recorrência da chuva crítica igual ou maior a 05 anos para obras de drenagem no perímetro urbano e emissário por tubos de concreto.

VALORES ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO

- Velocidade mínima e máxima de escoamento nas tubulações de concreto respectivamente: $V_{\min} = 1,0 \text{ m/s}$ $V_{\max} = 7,0 \text{ m/s}$
- Fórmula de Manning para obter a velocidade:

$$V = \frac{0,397 \times D^{2/3} \times i^{1/2}}{N}$$

V = Velocidade média m/s

D = Diâmetro interno da tubulação



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

I = Declividade da galeria no trecho considerado

N = Coeficiente de rugosidade para tubo de concreto – $n = 0,014$

- Diâmetro e declividade da tubulação de ligação entre bocas de lobo e caixas de ligação, devem ser: $D = 0,40$ m e $i \geq 2,00\%$.
- Capacidade de engolimento da boca de lobo é de 50 l/s (SUCEAM)
- A profundidade mínima adotada para a geratriz inferior da tubulação, foi:

Tubo $D = 0,40$ m1,50 m

Tubo $D = 0,60$ m1,70 m

Tubo $D = 0,80$ m1,90 m

Tubo $D = 1,00$ m2,10 m

Tubo $D = 1,20$ m2,30 m

BOCAS DE LOBO

CAPACIDADE DE ENGOLIMENTO DE BOCA DE LOBO

A eficiência das bocas de lobo é variável em função de diversos parâmetros tais como: vazão na sarjeta, declividade, forma da pressão na boca de lobo. Usou-se coeficiente de rugosidade 0,014, profundidade junto ao cavalete ≥ 15 cm. Adotou-se capacidade de engolimento máximo de 50 l/s.

VERIFICAÇÃO DA SUFICIÊNCIA DA BOCA DE LOBO

A melhor localização das bocas será nos pontos de menor cotas, obedecer maior distância entre bocas que é de 60,00 m greide da rua, capacidade de escoamento da sarjeta e capacidade de engolimento da boca de lobo.

CAPACIDADE DE ESCOAMENTO NA SARJETA

A capacidade máxima de escoamento da sarjeta será aquela que a lâmina d'água for de 10 cm de altura junto ao meio-fio.

O dimensionamento da capacidade de escoamento na sarjeta será feito utilizando-se a fórmula de Manning.



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

$$Q = \frac{Rh^{2/3} i^{1/2} A}{n}$$

Q = Vazão em m³/s

n = Coeficiente de rugosidade 0,014

Rh = Raio hidráulico

I = Declividade longitudinal da sarjeta

A = Área de seção transversal da sarjeta para profundidade de 10 cm junto ao meio fio, em metros quadrados.

Os fatores que influenciam diretamente na capacidade de escoamento da sarjetas, são declividade longitudinal da rua, limpeza das sarjetas, diminuição da rugosidade da sarjeta com melhor acabamento do concreto, declividade transversal da sarjeta, etc.

Há diversos estudos com resultados variados, porém adotamos neste projeto os estudos de Manning, assim sendo:

- Comprimento.....100,00 cm
- Largura 30,00 cm
- Área de angolamentoParalela ao escoamento
- Declividade Longitudinal.....A mesma do greide da rua
- Declividade transversal da sarjeta5,00%

II. PLANILHA DE CÁLCULO DE GALERIAS

As planilhas resultantes do processamento de cálculo são apresentadas com os seguintes elementos:

Coluna 01 – NÚMERO DE TRECHO

Indicado pela ordem de processamento.

Coluna 02 – VÉRTICE MONTANTE E JUSANTE

Identificação do trecho pelo número dos vértices conforme numeração da planta de “lay-out”

Coluna 03 – EXTENSÃO

A distância compreendida entre o vértice montante e o vértice jusante.

Coluna 04 – COEFICIENTE

Coeficiente de escoamento superficial, também denominado coeficiente de impermeabilidade.

Coluna 05 – ÁREA

Área total de concentração da bacia no vértice da jusante do trecho processado.



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

Coluna 06 – COEFICIENTE.ÁREA

Coefficiente de impermeabilidade médio ponderado sobre a área total de contribuição, calculado no vértice da jusante do trecho processado.

Coluna 07 – SOMATÓRIA DO COEFICIENTE/ÁREA

O resultado da somatória do trecho anterior já calculado, pela área de contribuição do trecho em cálculo (coluna-06).

Coluna 08 – TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo que a água gasta para ser colhida pela boca de lobo e o tempo gasto para realizar o percurso do referido trecho.

Coluna 09 – INTENSIDADE

Obtida da função intensidade-duração-tempo de recorrência da cidade de Cascavel-Pr. Os valores são corrigidos por um coeficiente de dispersão da chuva, o qual é em função do tempo de concentração e da área de contribuição.

Coluna 10 – VAZÃO

A vazão é calculada pela aplicação da fórmula de intensidade de chuvas de Cascavel-Pr.

Coluna 11 – DIÂMETRO

O diâmetro da galeria a ser utilizado é resultante do pré-dimensionamento.

Coluna 12 – DECLIVIDADE

Obtida pela diferença da cota montante e cota jusante da galeria em função da extensão do trecho.

Coluna 13 – VELOCIDADE

A velocidade que a água desenvolve na galeria em função da declividade, raio hidráulico e coeficiente de rugosidade.

Coluna 14 – CAPACIDADE MÁXIMA

A capacidade máxima de vazão que a galeria adotada possui.

Coluna 15 – COTA DO TERRENO MONTANTE

Cota do terreno no vértice montante do trecho, obtido através de levantamento topográfico.

Coluna 16 – COTA DO TERRENO JUSANTE

Cota do terreno no vértice jusante do trecho, obtido através de levantamento topográfico.

Coluna 17 – COTA DA GALERIA MONTANTE

Obtida pela diferença entre a cota do terreno no vértice da montante e a profundidade da galeria.



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

Coluna 18 – COTA DA GALERIA JUSANTE

Obtida pela diferença entre a cota do terreno no vértice da jusante e a profundidade da galeria.

Coluna 19 – PROFUNDIDADE DA GALERIA MONTANTE

A profundidade que a galeria (tubulação) será executada em relação a cota do vértice montante do terreno.

Coluna 20 – PROFUNDIDADE DA GALERIA JUSANTE

A profundidade que a galeria (tubulação) será executada em relação a cota do vértice jusante do terreno.

Coluna 21 – TEMPO DE PERCURSO

O tempo gasto pela água para percorrer o trecho entre o vértice montante e o vértice jusante da galeria.

III. ESPECIFICAÇÕES PRA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GALERIAS PLUVIAIS

1 – INTRODUÇÃO

As presentes normas tem como objetivo, a fixação de diretrizes técnicas e métodos para avaliação quantitativa e qualitativa dos serviços necessários para a implantação de redes de galerias pluviais.

São partes integrantes desta especificação as normas técnicas da ABNT.

Prevalecerão sempre sobre as condições aqui estabelecidas as definidas em Edital ou Contrato.

1.1 – DEFINIÇÕES

Os materiais necessários serão especificados no projeto quanto à qualidade e tipo.

Salvo disposições em contrário, os materiais serão fornecidos pelo empreiteiro em quantidade de acordo com o andamento das obras de modo que não haja interrupção no assentamento de tubos ou de qualquer fase do serviço.

Os materiais deverão ser testados na fábrica e fornecidos conforme as exigências da ABNT.

Os materiais que serão utilizados serão os definidos no projeto.

1.2 – FORNECIMENTO DE TUBOS

Serão utilizados na rede pluvial, tubos de diâmetros nominais (diâmetros internos) de 0,40 m – 0,60 m – 0,80 m – 1,00 m – 1,20 m, com comprimento útil de 1,00 m, no mínimo.

Os tubos de diâmetro 0,40 m e 0,60 m, deverão ser do tipo macho e fêmea, em concreto simples de seção circular).

Os tubos de diâmetro superiores a 0,80 m serão tipo macho e fêmea e da classe CA-1 (conforme ABNT tubos de concreto armado de seção circular).



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

Quanto aos materiais, amostras, ensaios, aceitação e rejeição de tubos, serão seguidas as normas da ABNT.

2 – MATERIAIS PRA EXECUÇÃO DE POÇOS DE VISITA E BOCA DE LOBO

2.1 – TIJOLOS

Deverão ser observados as normas vigentes pertinentes ao assunto e as recomendações das Normas Brasileiras pra obras especiais.

2.2 – CONCRETO

Os traços de concreto armado ou simples, serão especificados em projeto. Quando não o forme, serão definidos em função de suas necessidades estruturais dentro das recomendações da ABNT e aceitos pela fiscalização.

A sua execução estará submetida a controle de qualidade por conta de empreiteira.

3 – MATERIAL PARA REATERRO DA VALA

O material a ser utilizado para reaterro da tubulação, será proveniente do material resultante da escavação da vala, porém desde que atenda o descrito no item Aterro e Reaterro e Remoção.

3.1– FASE DE EXECUÇÃO

Neste item aborda-se as diferentes etapas que podem ser desenvolvidas no processo de implantação de um sistema de rede de drenagem pluviais.

Os dispositivos contratuais prevalecerão sobre o disposto nesta especificação.

3.2 – ESCAVAÇÃO

A escavação será executada de acordo com os gabaritos fixados pela fiscalização, com dimensões compatíveis com a obra. Em princípio será adotado como largura da vala de diâmetros nominais de 0,40 m e 0,60 m, acrescido de 0,60 m para a canalização superiores a 0,80 m. Quando houver necessidade acima serão acrescidos da espessura do escoramento utilizado.

Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados à distância superior a 0,50 m da borda da superfície escavada.

Nas áreas de trabalho com máquinas deverão permanecer apenas o operador e as pessoas autorizadas.

A profundidade da vala será a medida resultante do ponto de intercessão do plano vertical que contém o eixo da tubulação com a linha que une os pontos superiores das margens da vala ao fundo da mesma. Nas escavações profundas, com mais de 2,00 m (dois metros), serão colocadas escadas seguras, próximo aos locais de trabalho, a fim de permitirem, em caso de emergência, a saída rápida do pessoal.

3.2 – ESCORAMENTOS



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

O uso de escoramento das paredes das valas ou cava deverá ser ditado pela seguinte condição: Quando constatada a sua necessidade em função do perigo de desmoronamento, face a natureza dos solos, ou de construções no terreno adjacente.

4 – ATERRO, REATERRO E REMOÇÃO

O aterro, assim como o reaterro, de uma maneira geral, deverão ser executados 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 a canalização e em valas de pequenas larguras, a compactação será executada manualmente.

Quando, de acordo com as normas vigentes, o material escavado não for adequado para o preenchimento das valas, será considerado como excedente, devendo ser transportado e depositado em lugar afastado do local das obras escolhido pela empreiteira, e aprovado pela fiscalização. Neste caso, o material adequado para o reaterro será fornecido e transportado pela empreiteira.

5 – ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO

Os tubos serão assentados sobre a superfície da vala regularizada para que a geratriz inferior fique perfeitamente alinhada em greide como em planta.

Os tubos do tipo ponta e bolsa serão rejuntados externamente com argamassa grossa (1:3-cimento e areia média) e antes da conexão da ponta na bolsa, deverá ser colocada argamassa sobre a parede interna da gola, com espessura de 2 cm até 1/3 do raio.

Conforme condições especiais do terreno a vala poderá ter a seguinte regularização:

Assentamento sobre rocha: nos trechos rochosos, as valas deverão ter de 0,10 a 0,15 m de profundidade a mais o que a indicada no projeto, a fim de assentar os tubos sobre um colchão de areia ou argila desprovida de torrões.

Assentamento sobre enrolamento: Quando o terreno se mostrar lodoso, em virtude da impossibilidade do perfeito esgotamento, deverá ser executado um lastro de brita ou areia de 0,10 a 0,30 m, a fim de permitir um assentamento correto de tubos. O enrolamento poderá, também, ser regularizado, com uma camada de concreto magro de 150 Kg/m³, com 0,10 a 0,15 m de espessura a cargo da fiscalização.

6 – POÇO DE VISITA COM BOCA DE LOBO

As caixas de ligação com ou sem boca de lobo, terão dimensões variáveis conforme o diâmetro das galerias.

Para galerias em tubo com diâmetro interno de 0,40 m à 0,80 m, serão quadradas com dimensões de 1,00 x 1,00 m e altura variável conforme indicadas no projeto.



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

Para galerias em tubos com diâmetro interno de 1,00 e 1,20 m, seções retangulares com dimensões de 1,0 x 1,50 m e altura variável conforme indicada no projeto.

6.1– FASE DE EXECUÇÃO

6.1.1– LAJE DO FUNDO

Após a perfeita regularização da argila ou equivalente, será lançado uma camada de concreto magro uma espessura de 5,0 cm, posteriormente executa-se um piso de concreto simples, com declividade de 3,0 % em direção ao coletor pluvial, os quais serão apoiados sobre este piso.

6.1.2 – PAREDES LATERAIS

Nas caixas para tubos com diâmetro interno de 0,40 m à 0,80 m as paredes laterais serão em alvenaria de tijolo cerâmico com dimensões de 10 x 15 x 25 cm, assentados à chato e rejuntados com argamassa no traço 1:3 (cimento e areia média).

As paredes em alvenaria receberão revestimento (emboço) em ambas as faces, executado em argamassa mista no traço 1:1:4 (cimento, cal e areia média).

Nas caixas para tubos com diâmetro interno de 1,0 m e 1,20 m as paredes laterais serão em concreto armado com FCK 15,0 MPa.

6.1.3 – LAJE SUPERIOR

Sobre as paredes será colocado laje de concreto armado com espessura de 10,0 cm no mesmo plano do passeio, executada e assentada de forma que possa ser removida quando houver necessidade de serviços de manutenção.

OBSERVAÇÕES: Em galerias com 02 (dois) tubos em diâmetro interno de 1,00 m e 1,20 m, será utilizado 02 (duas) caixas em paredes de concreto armado, conforme descritos anteriormente.

7 – DISSIPADOR DE ENERGIA

Será executado em concreto armado em FCK 18,0 MPa e armadura indicada em projeto. Tem como principal objetivo combater a erosão, que seria provocada devido a força da água.

Os dissipadores serão executados nos encontros dos emissários com o córrego ou fundo de vale que irá conduzir as águas coletadas no respectivo projeto.

8 – BOCA DE LOBO

As bocas de lobo serão quadradas, conforme dimensões de projeto.

Sobre um contrapeso de argila, ou equivalente será construído o piso de concreto com declividade de 3,0% em direção ao coletor pluvial ao qual será conectado através de tubos de 0,40 m.

As paredes serão construídas em alvenaria de tijolo cerâmico com dimensões de 10 x 15 x 25 cm, rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e revestidas internamente e externamente em argamassa mista com cimento, cal e areia no traço 1:2:4.

Em continuidade ao meio fio e em frente à boca de lobo será colocado um espelho de concreto (cavalete).



MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA

ESTADO DO PARANÁ

Em frente à boca de lobo o pavimento será rebaixado para orientar as águas pluviais. Sobre as paredes será colocado laje de concreto no mesmo plano do passeio.

9 – ENTREGA DA REDE

Após concluída a implantação da rede a empreiteira deverá providenciar a remoção e limpeza dos eventuais detritos em caixas de ligações e bocas de lobo, bem como a rede em geral.

10 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Todos os danos decorrentes da execução da obra serão de inteira responsabilidade da empresa contratada.
- Qualquer alterações no projeto somente poderão ser feitas desde que consultado e aprovado pelo técnico responsável pelo projeto.
- Os materiais a serem utilizados deverão estar de acordo com as normas vigentes da ABNT.
- Os diâmetros das tubulações e profundidades das caixas estão descritas na planilha de dimensionamento das galerias.
- Os demais detalhes estão contidos nas pranchas do respectivo projeto.

Medianeira, 15 de Maio de 2023.

MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA - PR
Eng. Civil Kaio Cesar Ramos Maciel
CREA – PR 175.142/D