



Prefeitura Municipal de Colina

Secretária Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

MEMÓRIA DE CÁLCULO E CONCEPÇÃO DE PROJETO

Titulo: Drenagem Urbana do Município de Colina/SP

Projeto: Galeria de Águas Pluviais Avenida Cel. Antenor Junqueira Franco (trecho entre Rua Tiradentes até canal retangular de Gabião existente no Parque Débora)

Local: Município e Comarca de Colina/SP

Introdução

O presente memorial fixa normas e especificações relativas ao projeto do sistema Geral de Drenagem Urbana do Município de Colina / SP.

Para melhor compreensão do projeto se faz necessário esclarecimentos fundamentais de definições. Define-se Sistema Geral de Drenagem Urbana como sendo o Sistema Inicial de Drenagem e o Sistema de Macro-Drenagem.

Anexo a este memorial são apresentados as diversas planilhas de cálculos onde se encontram resumidos os dimensionamentos das diversas partes do Sistema Geral de Drenagem.

I.1) Sistema Inicial de Drenagem

Os equipamentos urbanos de drenagem amplamente conhecidos são as ruas, sarjetas, sarjetões, pequenos bueiros e canais. As galerias de águas pluviais somente são necessárias quando estes equipamentos são insuficientes para conduzir as descargas que a ele afluem. Por isso a determinação da capacidade admissível das ruas já mencionado. Assim sendo, tratamos de Sistema Inicial de Drenagem como sendo os equipamentos urbanos de drenagem existentes (ruas, sarjetas, etc.) mais o Sistema de Galerias de Águas Pluviais (galerias, poços de visita e bocas de lobo).

O conjunto de estudos, análises e diagnósticos referentes à bacia do município estão relacionados da seguinte forma:

- **Galeria 1** – Dividida em 02 Trechos - Bairro Nosso Teto / Vila Guarnieri Trecho 1 – Inicia-se na Rua 17 no PV 11 (existente) até o seu final, deflete a direita segue pela área de lazer 06, passa pela Rua 16, pela área de lazer 05, rua 15, rua 12, rua 14 e rua 13 até o lançamento na canaleta existente na Rodovia Renê Vaz de Almeida. Trecho 2 - Inicia-se na Rua 13 esquina com Rua 4 segue pela Rua 13 até interligar com trecho 1

- **Galeria 2** – Dividida em 02 Trechos - Bairro Vila Hípica e Jardim Hípico Inicia-se enfrente Vila Hípica, **Av. Antenor Junqueira Franco**, fundos do Jardim Hípico, lançamento na canalização em Gabião existente no Parque Débora Paro.

- **Galeria 3** – Dividida em 04 Trechos – Fundos do Bairro Vila Hípica, Jardim Hípico, desce pela Rua Ângelo Polizelli, Rua José Camolesi, Av. José Francisco Azedo, Rua Shimdt Ivamoto e Rua 1 Jardim Primavera e lançamento no lado do Parque Débora Paro.

- **Galeria 4** – Trecho 01 – Rua 2 Jardim Primavera, Rua Antonio E. Paro, Rua 9 Cohab I, área verde (Jd. Primavera) com lançamento no córrego José Venâncio.



Prefeitura Municipal de Colina

Secretaria Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

- **Galeria 5** – Trecho 01 – Av. José Francisco Azedo, Alameda 6 e área verde na COHAB I e lançamento no córrego José Venâncio.

- **Galeria 6** – Dividida em 02 Trechos – Inicia-se na Rua 5 7 do Conj. Habitacional Francisco Tornelli, passa na área particular, segue na divisa do Grupo Daher com Jardim Andorinha, Conj. Hab. João Ademar Paro e SEAC, e lançamento no córrego José Venâncio.

- **Galeria 7** – Trecho Único – Inicia-se Alameda Euler J. Franco no Jardim Taninha, passa pela Rua João da Silva, Av. Dr. Moacyr Vizzotto, Av. Rui Barbosa, Av. Cel. José Venâncio, Av. Ângelo Martins Tristão, Av. Dr. Manoel Palomino Fernandes, Rua Pedro Paro, Rua Tiradentes, Rua Antonio Guarnieri com lançamento na canalização em Gabião existente no Parque Débora Paro.

- **Galeria 8** – Trecho Único – Inicia-se na Av. Luiz Lemos de Toledo (Vila Junqueira), Rua Assad Abrão Daher, Rua Oscar Goes Conrado, Av. Rui Barbosa, Av. Dr. Manoel Palomino Fernandes, Rua Antonio Guarnieri, Rua General Ozório com lançamento na canalização em Gabião existente no Parque Débora Paro.

- **Galeria 9** – Trecho Único – Inicia-se na Av. Dr. Manoel Palomino Fernandes (Vila Grêmio), passa pela Rua João Silveira, Rua Alfredo Pedro Jerônimo com lançamento no vertedouro do lago do Parque Débora Paro.

- **Galeria 10** – Trecho Único – Inicia-se na Av. Luiz Lemos de Toledo (Jardim Molleiro), Rua Atilio Paro, Av. Rui Barbosa, Rua Oscar P. Barcellos e Av. Dr. Manoel Palomino Fernandes com lançamento no Afluente do Córrego José Venâncio onde deverá ser canalizado futuramente.

- **Galeria 11** – Trecho Único – Inicia-se na Rua Fuzinato Bertazi, Av. Moacyr Vizzotto, Rua 1º de Janeiro do Bairro Patrimônio, segue na Av. Luis Sebastião Piai, Rua 9, Rua Ernesto Henrique Paro, Rua 10, Rua Lourenço Marini e área verde no Jardim Santa Lucia com lançamento na galeria da Rodovia Brigadeiro Faria Lima.

- **Galeria 12** – Trecho Único - Inicia-se na Av. Luis Sebastião Piai, passa pela Rua 1 e área verde do Distrito Industrial I com lançamento na galeria da Rodovia Brigadeiro Faria Lima.

- **Galeria 13** – Dividida em 02 Trechos – Inicia-se na Rua 1 segue pela Alameda 3, Travessa 3. Alameda 6 no Bairro Jardim Nova Colina com Lançamento no canal aberto da Rodovia Brigadeiro Faria Lima.

- **Galeria 14** – Trecho 01 – Alameda 8, área verde do Distrito Industrial Felipe Sanches com Lançamento no canal aberto da Rodovia Brigadeiro Faria Lima.

- **Galeria 15** – Trecho 01 – Inicia-se Rua E até a Rua no Desmembramento Parque com lançamento no Córrego José Venâncio.

Portando estaremos neste projeto estudando as capacidades dos equipamentos urbanos de drenagem existentes do município de Colina, e concluindo a necessidade de implantação de um Sistema de Galerias de Águas Pluviais. Para estes estudos e dimensionamentos consideramos um período de retorno das chuvas 10 anos.



Prefeitura Municipal de Colina

Secretária Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

I.2) Sistema de Macro-Drenagem

Trata-se de Sistema de Macro-Drenagem como sendo as obras necessárias nos pontos mais baixos de uma área ou região, independentemente da necessidade ou não de Sistema de Galerias de Águas Pluviais, a fim de minimizar os efeitos de danos, erosões ou inundações nos pontos de despejos, que são os canais naturais de águas. Portanto constitui o Sistema de Macro-Drenagem os dissipadores de energia, canais, reservatórios artificiais (“piscinões”), enrocamentos, degraus, pontes, curvas, calhas inclinadas, calhas inclinadas com dissipadores de energia, etc..

Estes estudos também serão considerados neste projeto, considerando para tal um **período de retorno das chuvas de 100 anos**.

II) Estudos Hidrológicos

II. 1) Chuvas

Estudos sobre a relação intensidade de chuva – duração – frequência é que nos fornece embasamento para o dimensionamento de sistemas de drenagem urbana no Brasil. Os estudos de drenagem urbana envolvem geralmente, cursos d’água de pequeno porte desprovidos de registros fluviométricos, onde as estimativas das cheias são feitas com base nos dados de chuvas de curta duração e alta densidade que ocorrem nas respectivas bacias.

Em 1957, o DNOS publicou estudos sobre chuvas de grande alcance denominado “Chuvas Intensas no Brasil”, abrangendo Postos Pluviográficos concentrados na parte sul do País. (Pfaffstetter-1957 - apresenta curvas de intensidade – duração - frequência para 98 localidades do Brasil baseando-se em dados dos postos de serviços de meteorologia do Ministério da Agricultura). Há de se ressaltar, portanto que o País não dispõe atualmente de dados pluviográficos, em quantidade e qualidade, suficientes para a realização de estudos de profundidade visando o estabelecimento das relações intensidade – duração – frequência das chuvas de curta duração.

No estado de São Paulo os estudos relativos a estas questões compreendem as equações de chuvas intensas, conhecidas também com equações IDF locais. Baseando-se em dados de 12 postos do estado de São Paulo e 03 postos próximos, SETZER (1973) apresenta curvas de valores de altura de chuvas máximas para as durações de 15, 30, 60, 120 e 240 minutos, para períodos de retorno de 10, 25 e 50 anos. Também são apresentados os mapas de isoietas de intensidade de chuvas para as durações de 15 30 e 60 minutos e períodos de retorno de 10, 25 e 50 anos respectivamente.

Para as cidades e regiões de Aparecida, Avaré, **Barretos**, Bauru, Lins, Piracicaba, Santos, São Paulo, São Simão, Tapirai e Ubatuba, “**Magni e Mero**” (1982) apresentam as relações intensidade da precipitação – duração – período de retorno por meio de equações, gráficos e tabelas. As equações de chuvas intensas obtidas foram agrupadas genericamente na equação:

$$i(t, Tr) = a_j(t + b_j)^{c_j} + (t + d_j)^{e_k} \cdot \{ f_k + g_k \cdot \ln \cdot \ln [Tr/(Tr - 1)] \} + m_j(t + p_j) \cdot \ln(T - 0,5)$$



Prefeitura Municipal de Colina

Secretaria Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

sendo:

$$\begin{aligned} j = k = 1 & \quad \text{para } 10 < t < 60 \\ j = k = 2 & \quad \text{para } 60 < t < 180 \\ j = 2 \text{ e } k = 3 & \quad \text{para } 180 < t < 1440 \end{aligned}$$

$i(t, Tr)$ → Intensidade média em mm/min.

t → duração da chuva em minutos

Tr → Período de Retorno em anos

$a_j, b_j, c_j, d_j, e_j, f_k, g_k, m_j, p_j$ e q_j → coeficientes apresentados na tabela 2.

Aplicando-se na equação genérica de **Magni e Mero** os coeficientes específicos para estação pluviométrica do município de Barretos, temos a equação de chuva a ser aplicada no projeto, afim de se determinar as descargas de precipitações:

$i = 19,18 \times (t + 20)^{-0,849} + 5,37 \times (t + 20)^{-0,849} \times \ln(T - 0,5)$
--

onde:

$i(t, Tr)$ → Intensidade média em mm/min.

t → duração da chuva em minutos (tempo de concentração)

Tr → Período de Retorno em anos

Na planilha de Cálculo denominada “ Dados Preliminares de Projeto de Drenagem Urbana – Chuva Inicial de Projeto” a coluna “Intensidade de Precipitação” se utiliza dessa fórmula para o cálculo da quantidade de chuva em cada trecho de projeto.

II. 1.1) Tempo de Concentração

Trata-se o Tempo de Concentração na somatória do Tempo de Entrada da Água, no trecho especificado (desde o ponto mais à montante da bacia que o contribui) e o Tempo de Escoamento das águas pela sarjeta do trecho até o local de interesse. O Tempo de Escoamento pela sarjeta é obtido através do quociente entre velocidade de escoamento pela sarjeta e o comprimento da mesma ($t = v/d$), onde a velocidade de escoamento pela sarjeta é obtida dentro da análise de capacidade admissível da rua descrita adiante. O Tempo de Entrada é o tempo para que as águas percorram a distância do ponto mais à montante da bacia ou sub-bacia que contribui para o trecho de interesse, em função da declividade e coeficiente de escoamento (“Runnof”) destas mesmas bacias ou sub-bacias, e que pode ser obtida através da **Figura 3 -1 – Tempo de Escoamento Superficial (Overland Flow)**.



Prefeitura Municipal de Colina

Secretária Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

II. 1.2) Período de Retorno

O período de retorno considerado para chuva inicial de projeto é de **10 (dez) anos** para áreas residenciais e comerciais. Vide Tabela 2.1 – Frequência das chuvas de projeto para galerias de águas pluviais; enquanto que para chuva máxima de projeto o período de retorno considerado é de **100 (cem) anos**.

II. 2) Deflúvio Superficial Direto

O exame de práticas correntes mostra a utilização de três métodos afim de avaliar as características de escoamento superficial direto em áreas urbanas: Método Racional, Método do Hidrograma Unitário Sintético e Método de Análise Estatística.

Para efeito deste projeto utilizou-se o **Método Racional**, haja vista que a área urbana em questão não demandará grandes galerias principais, nem mesmo significativa urbanização futura e não possui curso d'água de grande porte fluindo através da mesma, que justificasse a utilização do Método de Hidrograma Unitário Sintético e Análise Estatística.

O Método Racional é amplamente utilizado em vários países, e seguramente continuará a ser empregado para o dimensionamento de galerias de águas pluviais, bem como para a avaliação de escoamento superficial direto em áreas não servidas por obras de drenagem.

Fórmula Racional:

$$Q = c \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = deflúvio superficial direto máximo em l/s

c = coeficiente de “Runnoff” (vide tabelas 3.1 3.2 e 3.3)

i = a intensidade da chuva em mm/min (I.1- Chuvas) referente ao tempo de concentração da bacia em estudo, isto é, o tempo requerido pela água para escoar desde o ponto mais remoto da bacia até o local de interesse.

Na planilha de Cálculo denominada “Dados Preliminares de Projeto de Drenagem Urbana – Chuva Inicial de Projeto” as colunas “Descarga Parcial” e “Descarga Total” se utilizam dessa fórmula para o cálculo do escoamento superficial para cada trecho de projeto, inclusive o acumulado de trechos à montante.

O Coeficiente “C” (RUNNOF) da referida planilha engloba os efeitos de infiltração, armazenamento por detenção, evaporação, retenção, encaminhamento das descargas e interceptação; efeitos estes que afetam a magnitude do pico do escoamento superficial direto. Este coeficiente nada mais é do que a relação do volume total precipitado e o volume total escoado em função dos efeitos acima citados.



Prefeitura Municipal de Colina

Secretária Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

Para a determinação do coeficiente de “Runnof” em trechos onde existem bacias de contribuição de diferentes características de escoamentos utilizou-se a média ponderada destes diferentes valores em função da área de contribuição de cada bacia (vide coluna Coef. C – ponderado). O coeficiente de “ Runnof “utilizados em projeto foi de 0,50 por se tratar de um coeficiente ponderado para áreas residenciais, 0,70 para pavimentação asfáltica e 0,05 para solos relvados arenosos com pequena declividade.

As tabelas 3.1, 3.2 e 3.3 apresentam respectivamente os valores dos coeficientes “C” para diversas descrições de áreas, características de superfície e ajustes para tormentas infrequentes, sendo esta última utilizada também neste projeto para a elaboração da planilha referente aos “Dados Preliminares de Projeto de Drenagem urbana – Chuva Final de Projeto” cujo período de retorno é de 100 anos.

II. 3) Ruas (Capacidades Teóricas e Admissíveis)

Um bom projeto de drenagem proporciona benefícios diretos ao tráfego e menores custos de manutenção das ruas, além de reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e às vezes até dispensar a necessidade de adoção de galerias pluviais. Deve ter como um dos objetivos primordiais, a proteção contra a deterioração do pavimento e de sua base. O dimensionamento do sistema de drenagem urbana deve ser feito tanto para chuva inicial de projeto, como para chuva máxima de projeto. O período de retorno para Chuva Inicial de projeto adotado para este projeto foi de 10 anos para áreas residenciais e áreas comerciais; e o período de retorno para Chuva Máxima de projeto adotado para este projeto foi de 100 anos (vide tabela 2.1 – Frequência das chuvas de projeto para galerias de águas pluviais).

A planilha denominada “ Capacidade admissível das Ruas” foi elaborada considerando chuva inicial de projeto e adotando-se os seguintes critérios:

Transbordamento máximo permitido para ruas secundárias até a crista da rua, sem o transbordamento pela guia; (vide anexo 01 e tabela 6.1).

Transbordamento máximo permitido para ruas primárias de modo que se libere uma faixa de trânsito, sem o transbordamento pela guia; (vide anexo 01 e tabela 6.1).

Transbordamento máximo permitido para avenidas de modo que se libere uma faixa de trânsito para cada sentido, sem o transbordamento pela guia; (vide anexo 01 e tabela 6.1).

Abaulamento médio do leito carroçável equivalente a 2,00 % e inclinação transversal da sarjeta equivalente a 5,00 % ;

Largura da sarjeta em projeção horizontal equivalente a 30 cm; e.

Coeficiente de rugosidade de “Manning” da sarjeta equivalente a 0,016.

A Capacidade Teórica dos trechos de ruas (considere trecho de rua aquele compreendido teoricamente entre dois PVs, isto é, entre dois cruzamentos de ruas) para chuva inicial de projeto foi obtida através da fórmula de “**Manning**” modificada por “**Izzard**”, sendo:



Prefeitura Municipal de Colina

Secretaria Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

$$Q = 0,375 \cdot \frac{z}{n} \cdot y^{\frac{8}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

n = coeficiente de rugosidade de “Manning” da sarjeta;

z = tg Ø;

y = profundidade da lâmina de água em metros; e.

i = declividade longitudinal da rua

Para a obtenção da Capacidade Admissível dos trechos de ruas, para chuva inicial de projeto, aplicou-se fator de redução correspondente em função da declividade longitudinal da sarjeta. Vide Figura 6-2 Fator de Redução da Capacidade de Escoamento da Sarjeta.

III) Galerias

Na planilha de Cálculo denominada “ Dados Preliminares de Projeto de Drenagem Urbana – Chuva Inicial de Projeto” para o dimensionamento do diâmetro das galerias considerou-se em ruas principais e avenidas a remoção de 100 % da descarga que escoar pela superfície; enquanto que nas ruas secundárias considerou-se a descarga excedente à capacidade admissível das ruas e sarjetas.

As áreas de contribuição de cada trecho da área a ser drenada constam na Planta 01 – que determina as “Bacias de Contribuição de cada Trecho”, divididas em bacias, incluindo áreas das bacias de contribuição à montante do município passível de urbanização.

Para o dimensionamento dos condutos foi considerado o coeficiente “**n**” de **Manning** igual a 0,016 (vide Quadro 9.3 - Coeficiente de Rugosidade para Canais Artificiais), sendo a fórmula clássica de “Manning”:

$$Q = A_m \cdot \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

A_m = Área molhada (m²)

D = diâmetro do conduto (m)

Q = Vazão de escoamento em L/s

n = coeficiente de Manning – 0,013

i = declividade de escoamento em %

Há de se salientar que a Planilha “Dados Preliminares de Projeto de Drenagem Urbana – Chuva Máxima de Projeto” se faz necessário para a análise da capacidade da tubulação pré-dimensionada em suportar um volume de precipitação maior e menos freqüente (período de retorno de 100 anos), sem inundar o meio fio. Para análise do escoamento admissível nas ruas foi utilizado a tabela 6.3 – Escoamento transversal admissíveis nas ruas.



Prefeitura Municipal de Colina

Secretaria Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

IV) Projeto Hidráulico

Os cálculos hidráulicos (vide Planilha “Projeto Hidráulico”) foram desenvolvidos tendo por base as descargas resultantes da chuva inicial de projeto. Os cálculos hidráulicos nos permite identificar as Linhas de Energia ao longo das galerias, bem como melhores definições de cotas de fundo de poços de visitas considerando as devidas cargas cinéticas em cada trecho, inclusive com a análise de velocidade ($0,60 < v < 5,0$), e número de “Froude” obtido a partir da altura da lâmina d’água na tubulação (vide Tabela 4.1 – Regime Uniforme de Escoamento nas Secções Circulares).

V) Bocas de Lobo e Ramais de Ligação

Para o dimensionamento das aberturas das **bocas de lobo combinada** (Boca de Lobo com abertura vertical, grelha e depressão), utilizou-se as experiências efetuadas pelo “ United States Corps of Enginners” (Hydraulic Laboratory Report, number 54), que permite constatar que a grelha tem um funcionamento análogo ao de um vertedor de soleira livre, para profundidade de Lâmina d’água de até 12 cm.

Para tanto se utilizou as Figuras 3.1 - Capacidade de Esgotamento das Bocas de Lobo Simples com depressão de 5 cm, em pontos baixos de sarjetas; e a Figura 4.2 – Capacidade de Esgotamento de Grelhas localizadas em pontos baixos de sarjetas.

Na prática a capacidade de esgotamento das bocas de lobo é menor que a calculada, em razão de fatores como, obstruções causadas por detritos carregados pelas águas; irregularidades nos pavimentos das ruas, junto às sarjetas e bocas de lobo; hipóteses de cálculos que nem sempre correspondem à realidade. Para compensar os efeitos globais destes fatores, aplicou-se coeficientes de redução sobre os valores teóricos calculados, conforme “Tabela 2-1. Coeficientes de Redução das Capacidades das Bocas de Lobo”. A altura h (guia chapéu) da abertura da Boca de Lobo adotada é de 15 cm.

Nas Bocas de Lobo que iniciam trechos de galerias, considerou-se para efeito de dimensionamento das aberturas das Bocas de Lobo (L e h) e respectivos Ramais de Ligação à vazão de escoamento acumulada, isto é, descarga total; enquanto que nas Bocas de Lobo com localização intermediária nos trechos de galerias, considerou-se a vazão de escoamento localizada, isto é, descarga parcial. No dimensionamento dos Ramais de Ligação utilizou-se da fórmula clássica de “Manning”:

$$Q = A_m \times \frac{1}{n} \times \frac{D}{4}^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

A_m = Área Molhada (m²)

D = diâmetro do conduto (m)

Q = Vazão de escoamento em L/s

n = coeficiente de Manning – 0,013

i = declividade de escoamento em % , sendo adotado 1 % .



Prefeitura Municipal de Colina

Secretária Municipal de Infraestrutura e Projetos

Rua 13 de Maio nº 351 – Centro - Colina – SP - CEP: 14770-000

Telefone (17) 3341-9520

site: www.colina.sp.gov.br e-mail: spma@colina.sp.gov.br

CNPJ 45.291.234/0001-73 INSC. ESTADUAL 268.009.510.113

VI) Macro-Drenagem

O Sistema de Macro-Drenagem adotado no final da galeria existente foi a utilização de **Canal Retangular de Gabião**, já que o efeito que o Sistema Inicial de Drenagem poderia causar seria a erosão do canal natural dos cursos d'água existentes. Além de ser de baixo custo, se comporta muito eficiente para pequenas descargas, isto é, até 10 m³/s, mesmo para condições de nível de água a jusante muito variáveis. Pode ser empregado tanto na saída de calhas como de condutos fechados. Para o dimensionamento considerou-se uma descarga de 3.000 L/s, isto é 3 m³/s, utilizando-se das Figuras 2-8 – Dimensionamento da Bacia de Dissipação por Impacto e Figuras 2-7 – Critérios para dimensionamento de Bacia de Dissipação por Impacto.

VII) Disposições Finais

Prudente ressaltar que o bom funcionamento de um sistema de drenagem inicial depende essencialmente da execução cuidadosa das obras conforme projetada, bem como de manutenção permanente, com limpeza e desobstrução de bocas de lobo e galerias antes das épocas chuvosas.

Bibliografias Consultadas:

Drenagem Urbana: Manual de Projeto – 3ª edição – São Paulo – CETESB

Colina, 24 de Abril de 2025.

Débora C. G. Del Angelo Pinto Neto
Engenheira Civil
CREA- 5060715069-SP
ART n.º 2620250738542