MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

TREVO DE ACESSO JUNTO À ESTRADA MUNICIPAL DE UBARANA

EMPREENDIMENTO: TREVO DE ACESSO JUNTO À ESTRADA MUNICIPAL DE UBARANA
LOCAL: RODOVIA LUÍS DE QUEIRÓS - UBARANA/SP
PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE UBARANA

UBARANA, SP
2026

1. APRESENTAÇÃO

O sistema de drenagem foi concebido com a finalidade de promover a adequada captação, coleta, condução e destinação das águas pluviais incidentes sobre a plataforma viária e respectivas áreas contribuintes, proporcionando condições adequadas de escoamento superficial e contribuindo para a preservação da estrutura do pavimento, segurança dos usuários e proteção das áreas adjacentes contra processos erosivos, acúmulos de água e demais efeitos decorrentes da concentração do escoamento superficial.

A solução projetada compreende a implantação de sarjetas para condução do escoamento superficial, bocas de lobo para captação das águas pluviais e rede subterrânea constituída por tubos de concreto pré-moldado, responsáveis pelo encaminhamento das vazões coletadas aos pontos de destinação definidos no projeto. A implantação dos dispositivos considera a configuração geométrica do sistema viário, os sentidos de escoamento superficial e as condições topográficas da área de intervenção.

Conforme indicado nas pranchas do projeto, estão previstos aproximadamente 70,00 m de tubulação de concreto DN 600 mm, distribuídos em seis trechos, seis bocas de lobo com dimensões de 1,20 × 1,20 m e sarjetas destinadas à coleta e condução superficial das águas pluviais. O sistema deverá atuar de forma integrada aos dispositivos e condições de drenagem existentes na área de intervenção, incluindo a passagem de galeria indicada no projeto, promovendo a continuidade do escoamento até os locais de destinação previstos.

A execução deverá observar rigorosamente as cotas, alinhamentos, dimensões, declividades e detalhes construtivos apresentados nas pranchas, bem como as especificações técnicas aplicáveis aos materiais e serviços empregados. O projeto deverá ser interpretado em conjunto com as plantas, detalhes construtivos, memoriais de cálculo, especificações e demais documentos integrantes do empreendimento.

2. LOCALIZAÇÃO

O empreendimento objeto deste projeto está localizado no município de Ubarana, Estado de São Paulo, compreendendo a implantação e adequação do sistema viário na região da Estrada Municipal UBA-470, incluindo o acesso projetado e sua integração com as vias existentes. A área de intervenção encontra-se nas proximidades da Prainha Municipal de Ubarana, conforme indicado na planta de drenagem e no mapa de localização integrantes do projeto.

A intervenção contempla as áreas destinadas à implantação do sistema viário projetado e dos respectivos dispositivos de drenagem pluvial, considerando a configuração geométrica do acesso, as condições topográficas locais e sua compatibilização com a infraestrutura existente. O sistema projetado deverá proporcionar a adequada coleta e condução das águas incidentes sobre a plataforma viária, direcionando-as aos pontos de destinação estabelecidos no projeto.

O empreendimento está localizado aproximadamente nas coordenadas geográficas Latitude 21°10'13,63" Sul e Longitude 49°42'39,46" Oeste, referenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro.

Mapa 01 – Localização do empreendimento



Fonte: Google Earth (2026).

3. DRENAGEM PLUVIAL

O sistema de drenagem pluvial projetado para a intervenção viária no município de Ubarana/SP, junto à Estrada Municipal UBA-470, tem por finalidade promover a adequada captação, coleta, condução e destinação das águas provenientes das precipitações incidentes sobre a plataforma viária e suas respectivas áreas contribuintes. A concepção do sistema busca assegurar condições adequadas de escoamento superficial, preservar a estrutura do pavimento e reduzir a ocorrência de acúmulos de água e processos erosivos nas áreas adjacentes.

A drenagem foi concebida de forma integrada à geometria do sistema viário projetado e às condições existentes no local. O escoamento superficial será inicialmente conduzido pelas sarjetas previstas ao longo das vias, seguindo os sentidos de escoamento estabelecidos no projeto, até os dispositivos de captação. A partir desses pontos, as águas serão encaminhadas à rede subterrânea de drenagem e posteriormente aos locais de destinação indicados nas pranchas.

O sistema projetado é constituído principalmente por sarjetas de concreto moldadas in loco, bocas de lobo, poços de visita e galerias executadas com tubos de concreto pré-moldado, conforme representação e detalhes construtivos apresentados no projeto. As bocas de lobo previstas possuem dimensões de 1,20 × 1,20 m e estão associadas à tubulação DN 600 mm, sendo destinadas à interceptação das águas conduzidas superficialmente pelas sarjetas.

A rede subterrânea projetada possui aproximadamente 70,00 m de tubulação DN 600 mm, distribuídos em seis trechos, com comprimentos definidos em planta de acordo com a configuração do sistema.

Os dispositivos de captação foram posicionados de forma a receber as águas conduzidas pelas sarjetas e encaminhá-las à rede projetada, observando a configuração geométrica do acesso e os sentidos de escoamento definidos em planta. A destinação das águas pluviais ocorre em áreas

remanescentes indicadas no projeto, devendo os pontos de descarga proporcionar continuidade ao escoamento sem comprometer a estabilidade da infraestrutura viária e das áreas adjacentes.

A implantação do sistema deverá respeitar os alinhamentos, cotas, declividades, dimensões e demais características estabelecidas nas pranchas e nos detalhes construtivos do projeto, garantindo a continuidade hidráulica entre os dispositivos e o adequado funcionamento do conjunto. Os critérios específicos de dimensionamento hidrológico e hidráulico serão apresentados nos tópicos subsequentes deste memorial, em conjunto com as características das áreas contribuintes e dos dispositivos empregados.

4. IMPORTÂNCIA SANITÁRIA

Sob os aspectos sanitário, ambiental e de segurança viária, o sistema de drenagem pluvial tem como finalidade promover a adequada captação, condução e destinação das águas superficiais provenientes das precipitações incidentes sobre a plataforma viária e respectivas áreas contribuintes, evitando a formação de pontos de acúmulo de água e condições inadequadas de escoamento.

A correta drenagem das águas pluviais contribui para evitar empoçamentos e alagamentos localizados, reduzindo condições favoráveis à proliferação de vetores e à formação de áreas insalubres. Além disso, o direcionamento controlado do escoamento auxilia na prevenção de processos erosivos, carreamento de materiais e assoreamento das áreas receptoras, contribuindo para a preservação das condições ambientais do entorno.

No âmbito da infraestrutura viária, o sistema desempenha papel fundamental na preservação do pavimento e de suas camadas estruturais, reduzindo a possibilidade de infiltrações e da permanência de água junto à plataforma. Também contribui diretamente para a segurança dos usuários, uma vez que a adequada remoção das águas da superfície pavimentada reduz a presença de lâminas d'água sobre a pista e favorece condições adequadas de circulação.

Dessa forma, os dispositivos previstos no projeto, compreendendo sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e tubulações de concreto, deverão atuar de maneira integrada, proporcionando o encaminhamento controlado das águas pluviais até os pontos de destinação definidos nas pranchas do projeto.

A implantação e posterior conservação do sistema de drenagem são, portanto, essenciais para garantir sua eficiência hidráulica ao longo da vida útil da infraestrutura, contribuindo para a salubridade da área, proteção ambiental, segurança viária e durabilidade das obras de pavimentação.

5. MICRODRENAGEM

O sistema de microdrenagem corresponde ao conjunto de dispositivos destinados à coleta, captação e condução das águas pluviais provenientes das áreas contribuintes. Sua função é

promover o adequado escoamento das águas superficiais incidentes sobre o sistema viário a ser implantado, lotes e áreas adjacentes, conduzindo-as de forma segura por meio dos dispositivos de drenagem projetados até os respectivos pontos de lançamento e dissipação previstos em projeto.

O sistema projetado é composto pelos seguintes elementos:

- **Bocas de lobo:** dispositivos de captação das águas pluviais instalados junto às sarjetas, responsáveis por interceptar o escoamento superficial e direcioná-lo à rede de drenagem;
- **Sarjetas:** elementos longitudinais implantados ao longo das vias, destinados à condução das águas superficiais até os dispositivos de captação;
- **Poços de visita (PV):** estruturas de inspeção e manutenção localizadas em pontos estratégicos da rede, permitindo mudanças de direção, declividade, diâmetro e acesso às tubulações para limpeza e monitoramento;
- **Tubos de ligação:** canalizações que interligam os dispositivos de captação à rede principal de drenagem;
- **Galerias pluviais:** tubulações destinadas ao transporte das vazões coletadas até o ponto de lançamento final, conforme o traçado e dimensionamento definidos no projeto.

Todos os dispositivos foram dimensionados considerando as características topográficas da área, as respectivas áreas de contribuição e as vazões de projeto determinadas para o empreendimento.

6. MACRODRENAGEM

A macrodrenagem corresponde ao sistema responsável pela recepção e condução final das águas pluviais provenientes da rede de microdrenagem do empreendimento. Sua função é garantir que as vazões coletadas pelo sistema projetado sejam lançadas de forma adequada no meio receptor, preservando a estabilidade hidráulica e minimizando riscos de erosão, assoreamento, alagamentos e demais impactos ambientais.

No presente projeto, as águas pluviais captadas pelas sarjetas, bocas de lobo e rede de tubulações são conduzidas de forma controlada até os pontos de destinação definidos em projeto, com lançamento direcionado para áreas remanescentes adjacentes ao sistema viário, conforme indicado nas pranchas de drenagem.

A concepção do sistema considera a integração entre a drenagem superficial e a rede subterrânea projetada, bem como as condições topográficas e os sentidos naturais de escoamento existentes na área de intervenção, buscando assegurar a continuidade do fluxo das águas pluviais e minimizar a ocorrência de alagamentos, erosões, carreamento de materiais e demais impactos sobre a infraestrutura viária e áreas adjacentes.

Os pontos de lançamento deverão permanecer livres de obstruções e ser devidamente conformados e protegidos sempre que necessário, de modo a proporcionar a adequada transição

entre os dispositivos de drenagem e as áreas receptoras, evitando concentrações de fluxo capazes de provocar processos erosivos ou comprometer a estabilidade do terreno.

7. TIPOLOGIA DO SISTEMA DE DRENAGEM ADOTADO

O sistema de drenagem adotado para a intervenção viária no município de Ubarana/SP é constituído pela associação de dispositivos de drenagem superficial e drenagem subterrânea, destinados à coleta, captação, condução e destinação das águas pluviais incidentes sobre a plataforma viária e respectivas áreas contribuintes.

A drenagem superficial ocorre inicialmente por meio do escoamento das águas sobre a superfície pavimentada, sendo estas direcionadas pelas declividades longitudinais e transversais da via até as sarjetas de concreto moldadas in loco. As sarjetas possuem a função de interceptar e conduzir o escoamento superficial até as bocas de lobo posicionadas ao longo do sistema viário. O detalhamento do projeto prevê sarjetas com largura de 0,40 m, implantadas junto ao pavimento em revestimento CBUQ.

A captação das águas conduzidas superficialmente é realizada por bocas de lobo com dimensões de 1,20 × 1,20 m, dotadas de grade metálica, distribuídas em pontos definidos no projeto de acordo com a configuração geométrica da intervenção e os sentidos de escoamento estabelecidos em planta.

Após a captação, as águas são encaminhadas para a rede subterrânea de drenagem pluvial, constituída por tubulações de concreto pré-moldado DN 600 mm, interligadas aos dispositivos previstos no sistema. A rede projetada apresenta extensão total indicada de aproximadamente 70,00 m, distribuída em seis trechos, conforme traçado apresentado na planta de drenagem.

O projeto também identifica poços de visita (PV) como elementos integrantes da rede e uma passagem de galeria Ø 800 mm, devendo esses elementos ser compatibilizados com a rede projetada e com as condições existentes no local.

Após a coleta e condução, as águas pluviais são direcionadas aos pontos de destinação previstos em áreas remanescentes adjacentes à intervenção, conforme indicado na planta, promovendo a continuidade do escoamento para fora da plataforma viária

Dessa forma, a solução adotada estabelece uma sequência funcional composta por escoamento superficial sobre a plataforma → condução pelas sarjetas → captação pelas bocas de lobo → condução pela rede tubular → destinação final, permitindo o manejo organizado das águas pluviais e contribuindo para a proteção do pavimento, segurança da circulação e preservação das áreas adjacentes.

8. CRITÉRIOS E ESTUDOS ADOTADOS PARA O PROJETO DE DRENAGEM

Para a elaboração do projeto de drenagem pluvial em questão, foram considerados os seguintes estudos e critérios técnicos:

a) **Levantamento topográfico da área**, utilizado para a definição das curvas de nível, identificação dos divisores de drenagem, determinação dos sentidos preferenciais de escoamento superficial, locação dos dispositivos de captação e definição dos pontos de lançamento das águas pluviais;

b) **Delimitação das áreas de contribuição**, considerando a configuração urbanística do empreendimento, as características do relevo, as declividades das vias projetadas e as contribuições provenientes das áreas adjacentes ao loteamento;

c) **Determinação dos parâmetros hidrológicos**, incluindo a definição do coeficiente de escoamento superficial compatível com as condições futuras de ocupação da área, bem como a adoção da equação IDF utilizada para obtenção das intensidades pluviométricas de projeto;

d) **Dimensionamento hidráulico da rede de drenagem**, contemplando bocas de lobo, poços de visita, galerias pluviais e estruturas de lançamento, com verificação das condições de funcionamento para as vazões calculadas;

e) **Avaliação do ponto de lançamento final**, considerando as características da área receptora, as condições de escoamento existentes e a necessidade de dispositivos de dissipação para prevenção de processos erosivos;

f) **Compatibilização do sistema projetado com as condições topográficas e de ocupação da área, bem como com os dispositivos de drenagem existentes e previstas no entorno do empreendimento**, quando aplicável, garantindo a adequada continuidade do escoamento e o correto encaminhamento das águas pluviais aos pontos de lançamento definidos em projetos.

9. PROJETO DE GALERIAS DE ÁGUAS PLUVIAIS

Características Gerais

O presente projeto de drenagem pluvial foi desenvolvido para as obras de pavimentação asfáltica, sinalização viária e drenagem no município de Ubarana/SP, abrangendo a intervenção junto à Estrada Municipal UBA-470 e ao sistema viário projetado. O sistema foi concebido para promover a adequada captação, coleta, condução e destinação das águas pluviais incidentes sobre a plataforma viária e respectivas áreas contribuintes.

A solução adotada integra dispositivos de drenagem superficial e subterrânea, compreendendo sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e galerias constituídas por tubos de concreto pré-moldado, permitindo que o escoamento superficial seja interceptado e conduzido de forma controlada até os pontos de destinação definidos no projeto.

Área de Contribuição do Empreendimento

A área de contribuição considerada para o sistema de drenagem compreende as superfícies da plataforma viária e as áreas adjacentes cujos escoamentos superficiais convergem para os dispositivos projetados, considerando a configuração topográfica do terreno, a geometria do sistema viário e os sentidos preferenciais de escoamento das águas pluviais.

A definição das áreas contribuintes deverá considerar os divisores de drenagem, as declividades naturais do terreno, as declividades longitudinais e transversais das vias e a localização dos dispositivos de captação, permitindo a determinação das vazões afluentes às sarjetas, bocas de lobo e aos diferentes trechos da rede de galerias.

As águas provenientes dessas áreas são inicialmente conduzidas superficialmente pelas sarjetas, posteriormente captadas pelas bocas de lobo e encaminhadas à rede de tubulações projetada, seguindo os sentidos de escoamento estabelecidos na planta de drenagem. O projeto prevê seis bocas de lobo e uma rede DN 600 mm distribuída em seis trechos.

O lançamento final das águas pluviais é direcionado para as áreas remanescentes indicadas no projeto, proporcionando a continuidade do escoamento para fora da plataforma viária.

Elementos Utilizados na Concepção do Projeto

Para o desenvolvimento do sistema de drenagem pluvial foram considerados:

- Levantamento planialtimétrico cadastral da área;
- Características topográficas e condições de escoamento superficial;
- Delimitação das áreas de contribuição e sub-bacias;
- Inspeções de campo realizadas na área de implantação;
- Compatibilização com as condições de drenagem existentes e previstas no entorno da implantação

Concepção Adotada

A rede de drenagem pluvial foi concebida para atender às condições de escoamento decorrentes da implantação do sistema viário projetado no município de Ubarana/SP, promovendo a captação e o encaminhamento das águas pluviais incidentes sobre a plataforma viária e áreas contribuintes. O sistema é constituído por sarjetas, bocas de lobo, poços de visita e galerias pluviais em tubos de concreto pré-moldado, integrados aos pontos de destinação definidos no projeto.

Os dispositivos de drenagem superficial foram distribuídos ao longo do sistema viário de modo a interceptar e conduzir o escoamento superficial. As águas são direcionadas pelas declividades da plataforma até as sarjetas e, posteriormente, captadas pelas bocas de lobo, sendo encaminhadas por gravidade para a rede subterrânea de drenagem. O projeto prevê bocas de lobo com dimensões de 1,20 × 1,20 m, associadas à rede de tubulações projetada.

A rede de galerias é constituída por tubulações de concreto pré-moldado DN 600 mm,

distribuídas em seis trechos e totalizando aproximadamente 70,00 m de extensão, conforme indicado na planta de drenagem.

Os diâmetros, declividades e demais características geométricas da rede deverão atender às vazões de projeto correspondentes às respectivas áreas contribuintes, observando-se a capacidade hidráulica das tubulações, as velocidades de escoamento e as condições de funcionamento do sistema, de modo a garantir a adequada condução das águas pluviais até os pontos de destinação previstos.

As águas coletadas são, ao final do sistema, direcionadas para as áreas remanescentes indicadas no projeto, garantindo a continuidade do escoamento para fora da plataforma viária.

Critérios Hidrológicos de Dimensionamento

- **Período de Retorno**

Para o dimensionamento do sistema de drenagem pluvial foi adotado período de retorno de 10 anos, considerando as caracteriticas do empreendimento e a natureza dos dispositivos que compõem o sistema de microdrenagem. Esse período de retorno foi utilizado como parâmetro para a determinação das vazões de projeto e, consequentemente, para o dimensionamento e verificação da capacidade hidráulica dos dispositivos de captação, condução e lançamento das águas pluviais.

- **Tempo de Concentração**

O tempo de concentração foi determinado considerando o tempo de escoamento superficial das áreas contribuintes até os dispositivos de captação e o tempo de percurso das vazões ao longo da rede de galerias.

Para os trechos iniciais da rede foi adotado tempo mínimo de concentração de 10 minutos, sendo acrescidos os tempos de deslocamento hidráulico nos trechos subsequentes, obtido através da fórmula:

$$T = \frac{L}{(V \times 60')}$$

Onde:

L= a extensão percorrida;

V= a velocidade de escoamento adotada.

- **Coeficiente de Escoamento Superficial**

Os coeficientes de escoamento superficial adotados no dimensionamento deverão ser definidos considerando as características das superfícies que compõem as áreas contribuintes ao sistema de drenagem, especialmente o pavimento asfáltico, sarjetas, canteiros e demais áreas adjacentes abrangidas pela intervenção.

A determinação do coeficiente de escoamento superficial (C), também denominado coeficiente de *Runoff* ou coeficiente de deflúvio, deverá considerar o grau de impermeabilização, tipo de cobertura superficial e condições de ocupação do terreno, de modo a representar adequadamente a parcela da precipitação que efetivamente se transforma em escoamento superficial.

Considerando as características da intervenção viária projetada, composta predominantemente por superfícies pavimentadas em CBUQ, dispositivos de drenagem em concreto, canteiros e áreas adjacentes permeáveis, foi considerada, para fins de dimensionamento, impermeabilização média estimada da ordem de 70% da área contribuinte, devendo o parâmetro representar as condições previstas após a implantação do empreendimento. Os coeficientes de escoamento superficial foram definidos em função do tipo de superfície e ponderados pelas respectivas áreas de contribuição.

Os valores efetivamente adotados deverão estar compatibilizados com o estudo hidrológico e a memória de cálculo do projeto, servindo como parâmetro para determinação das vazões de projeto e posterior verificação da capacidade hidráulica das sarjetas, dispositivos de captação e galerias pluviais.

$$C_{méd} = \frac{(\Sigma A_i \times C_i)}{A}$$

A equação que define melhor o coeficiente de escoamento superficial com o tempo de concentração é a fórmula de Horner:

$$C = 0{,}364 \times logT_c + 0{,}0042 \times C_{méd} + 0{,}145$$

Onde:

C = é o coeficiente de escoamento superficial;

T_c = é o tempo de concentração, em minutos;

$C_{méd}$ = é a impermeabilidade média da área.

O manual de hidrologia básica do DNIT fornece alguns coeficientes para áreas correntes.

Tabela 1: Coeficiente de Run Off

DESCRIÇÃO DAS ÁREAS DAS BACIAS TRIBUTÁRIAS	C
Comércio:	
Áreas centrais	0,70 a 0,95
Áreas da periferia do centro	0,50 a 0,70
Residencial:	
Áreas de uma única família	0,30 a 0,50
Multiunidades, isoladas	0,40 a 0,60
Multiunidades, ligadas	0,60 a 0,75
Residencial (suburbana)	0,25 a 0,40
Área de apartamentos	0,50 a 0,70
Industrial:	
Áreas leves	0,50 a 0,80
Áreas densas	0,60 a 0,90
Parques, cemitérios	0,10 a 0,25
Playgrounds	0,20 a 0,35
Pátio e espaço de serviços de estrada de ferro	0,20 a 0,40
Terrenos baldios	0,10 a 0,30

Fonte: Manual de Hidrologia Básica (DNIT, 2006).

- **Áreas contribuintes**

A delimitação das áreas contribuintes deverá considerar as características topográficas da área de intervenção, os divisores naturais de drenagem, as declividades do terreno, a geometria do sistema viário projetado e a localização dos dispositivos responsáveis pela captação e condução das águas pluviais.

Para cada dispositivo de captação e trecho da rede de drenagem deverão ser consideradas as respectivas áreas de contribuição, correspondentes às superfícies cujos deflúvios convergem para o sistema projetado. Na determinação dessas áreas são consideradas as contribuições provenientes da plataforma viária pavimentada, sarjetas, canteiros e demais áreas adjacentes que contribuam efetivamente para o escoamento em direção aos dispositivos de drenagem. O projeto contempla a condução superficial pelas sarjetas e a posterior captação e encaminhamento das águas pela rede projetada.

As áreas contribuintes deverão ser determinadas a partir do levantamento planialtimétrico e da análise das condições de escoamento superficial do terreno, sendo posteriormente quantificadas para utilização nos cálculos hidrológicos e hidráulicos. A definição dessas áreas permite determinar as vazões afluentes aos dispositivos de captação e verificar a capacidade hidráulica das sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais.

Os sentidos de escoamento deverão acompanhar as condições topográficas e as declividades estabelecidas para o sistema viário, direcionando as águas superficiais para as bocas de lobo e tubulações projetadas e, posteriormente, para os pontos de destinação indicados no projeto.

- **Intensidade de Precipitação**

As intensidades pluviométricas utilizadas no dimensionamento do sistema de drenagem pluvial foram determinadas por meio da relação Intensidade-Duração-Frequência (IDF) representativa da região de implantação do empreendimento, no município de Ubarana/SP.

Para a caracterização das precipitações intensas, adotou-se como referência a equação de chuvas intensas associada à Estação Pluviométrica de São José do Rio Preto – B6-020R, situada na região de São José do Rio Preto, considerada representativa das condições pluviométricas da área de estudo. A estação possui coordenadas aproximadas de 20°48' S e 49°23' O, altitude de 470 m, com série histórica utilizada compreendendo o período de 1971 a 1997.

$$i_{t,T} = 57{,}6545(t+30)^{-0{,}9498} + 13{,}1313(t+30)^{-0{,}9485}\left[-0{,}4754 - 0{,}8917\ln\left(ln\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

$$i = \frac{765{,}0 \times Tr^{0{,}094}}{(t+9{,}791)^{0{,}729}}$$

onde:

i = intensidade da precipitação (mm/h);

T = período de retorno (anos);

t = tempo de concentração (min).

57,6545; 30; 0,9498; 13,1313; 0,9485; -0,4754 e -0,8917 = parâmetros da equação de chuvas intensas ajustada para a estação pluviométrica de São José do Rio Preto/SP, adotada como representativa para a região do empreendimento.

Para o presente projeto foi adotado período de retorno de 10 anos, sendo as intensidades de precipitação calculadas individualmente para cada sub-bacia em função do respectivo tempo de concentração.

- **Método de Cálculo das Vazões**

As vazões de projeto foram determinadas pelo Método Racional, por meio da expressão:

$$Q = 2{,}78 \times C \times I \times A \times 10^{-4}$$

Onde:

Q = vazão de projeto (L/s);

C = coeficiente de escoamento superficial;

I = intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área contribuinte (m²).

- **Dimensionamento Hidráulico da Rede**

O dimensionamento das galerias foi realizado utilizando a equação de Manning:

$d = 1{,}55 \times \left[\frac{(Q \times n)^{\frac{3}{8}}}{I^{\frac{1}{2}}}\right]$, onde: d= diâmetro interno do tubo em metros; Q= vazão em m³/s; I= declividade (m/m); n= coeficiente de rugosidade do material, adotado o valor de 0,015.

Considerando o material das tubulações, as declividades dos trechos e as vazões calculadas para cada seção da rede.

Foram verificadas as velocidades de escoamento e as condições hidráulicas de funcionamento, garantindo a adequada capacidade de transporte das vazões de projeto.

Velocidade do deflúvio na tubulação: $V = \frac{(Rh)^{2/3} \times \sqrt{i}}{n}$, onde: V= velocidade média dp deflúvio na tubulação; R_h= Raio hidráulico; i= declividade (m/m); n= coeficiente de rugosidade do material, adotado o valor de 0,015.

As velocidade limites obedecidas foram:

- Velocidade mínima recomendada = 0,75 m/s;
- Velocidade máxima recomendada = 5,00 m/s

Os tubos serão do tipo macho-fêmea, nos diâmetros de 600 mm.

Dispositivos de Captação

- **Bocas de Lobo**

Com o objetivo de captar e interceptar o escoamento superficial proveniente da plataforma viária e das áreas contribuintes adjacentes, foram previstos dispositivos de captação em pontos definidos ao longo do sistema viário, promovendo o encaminhamento das águas pluviais para a rede de galerias projetada.

A localização das bocas de lobo foi estabelecida considerando a geometria da intervenção, as declividades longitudinais e transversais das vias, os sentidos de escoamento superficial e os pontos de concentração das vazões, buscando reduzir a formação de lâminas e acúmulos de água sobre a pista de rolamento e assegurar a adequada alimentação da rede subterrânea.

Para o presente empreendimento foram previstas 06 (seis) bocas de lobo, com dimensões de 1,20 × 1,20 m, interligadas à rede de drenagem constituída por tubulações de concreto pré-moldado DN 600 mm, conforme localização indicada na planta de drenagem.

As bocas de lobo serão constituídas conforme os detalhes construtivos apresentados no projeto, contemplando estrutura em alvenaria, lastro de concreto magro com fck = 15 MPa, elementos estruturais em concreto e grade metálica com dimensões de 1,13 × 1,06 m, além da conexão com a tubulação de concreto pré-moldado.

Os dispositivos deverão ser executados observando rigorosamente as dimensões, cotas, posicionamento e detalhes construtivos estabelecidos nas pranchas, garantindo condições adequadas de captação, acesso para inspeção e manutenção e continuidade hidráulica entre o sistema de drenagem superficial e a rede de galerias.

- **Capacidade de Escoamento das Sarjetas**

A verificação da capacidade hidráulica das sarjetas foi realizada com o objetivo de assegurar

que as vazões superficiais geradas pelas áreas contribuintes possam ser conduzidas adequadamente até os dispositivos de captação, sem provocar extravasamentos significativos ou comprometer a circulação de veículos e pedestres.

Para a determinação da capacidade de escoamento das sarjetas foi utilizada a Equação de Izzard, amplamente empregada na verificação do escoamento superficial em sarjetas. Por meio dessa metodologia, é possível determinar a vazão admissível em função das características geométricas da seção, da declividade longitudinal da via e das condições de escoamento adotadas em projeto:

$$Q = 0,375 \cdot \frac{y_0^{8/3} \cdot \sqrt{i}}{n} \cdot z$$

Onde:

Q = vazão escoada na sarjeta (m³/s);

y_0 = altura da lâmina d'água na sarjeta (m);

i = declividade longitudinal da sarjeta (m/m);

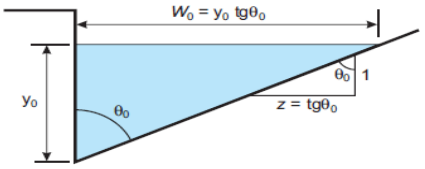
n = coeficiente de rugosidade da superfície;

z = inverso da declividade transversal da sarjeta.

Para os cálculos foi adotado coeficiente de rugosidade compatível com pavimento asfáltico, sendo as verificações realizadas para as condições geométricas previstas nas vias do empreendimento.

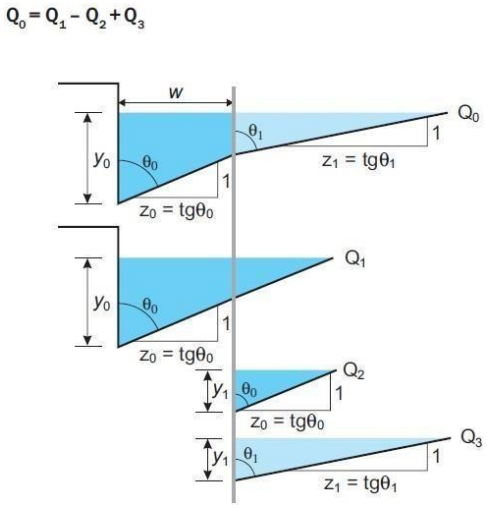
A capacidade das sarjetas foi avaliada em conjunto com o posicionamento das bocas de lobo, garantindo que as vazões de projeto sejam adequadamente captadas e conduzidas ao sistema de galerias pluviais projetado.

Figura 2: Seção de uma sarjeta triangular



Fonte: Diogo, 2008.

Figura 3: Seção composta de sarjeta triangular e seus elementos

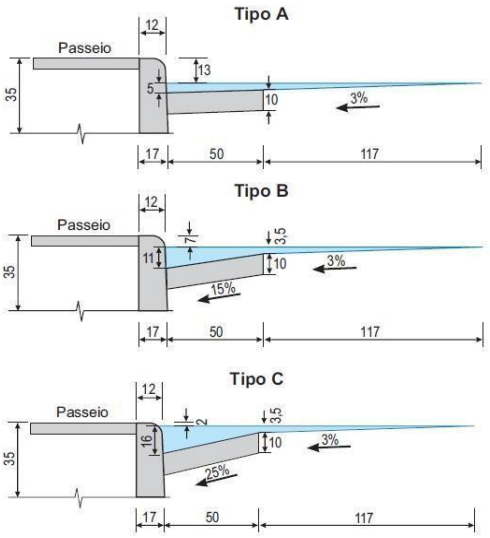


Fonte: Diogo, 2008.

Como o modelo de sarjeta adotado no empreendimento é o Tipo B, com largura de 0,40 m e declividade transversal de 10%, a seção foi considerada composta para fins de verificação hidráulica. Dessa forma, o dimensionamento da capacidade de escoamento foi realizado conforme a geometria indicada na Figura 4, considerando conjuntamente a contribuição da sarjeta e da faixa adjacente do pavimento.

Para a análise hidráulica foram consideradas ainda as declividades longitudinais das vias e as vazões provenientes das respectivas áreas de contribuição, de modo a verificar a capacidade de condução superficial até os dispositivos de captação projetados.

Figura 4: Tipos usuais de seção transversal de sarjetas



Fontes: Diogo, 2008.

Para fins de análise do escoamento superficial, foram consideradas as características geométricas do sistema viário projetado, contemplando a contribuição proveniente da plataforma pavimentada e das áreas adjacentes que direcionam seus deflúvios para os dispositivos de drenagem.

A contribuição superficial é conduzida pelas declividades transversal e longitudinal da plataforma até as sarjetas de concreto moldadas in loco, com largura de 0,40 m, implantadas junto ao bordo do pavimento. A partir das sarjetas, as vazões são encaminhadas aos dispositivos de

captação e, posteriormente, à rede de galerias pluviais projetada.

Para o dimensionamento hidráulico de cada trecho, deverá ser considerada a largura efetivamente contribuinte da superfície pavimentada, associada à sarjeta correspondente, de acordo com a geometria e os sentidos de escoamento definidos no projeto.

Onde:

Q = vazão específica total contribuinte (L/s·m);

q_1 = vazão específica proveniente da faixa contribuinte da quadra;

q_2 = vazão específica proveniente da semivia do logradouro.

As parcelas q1 e q2 foram determinadas com base no Método Racional, considerando as respectivas áreas de contribuição, coeficientes de escoamento superficial e intensidades pluviométricas adotadas no dimensionamento.

A capacidade admissível de escoamento da sarjeta foi determinada por meio da Equação de Izzard, anteriormente apresentada, aplicando-se o respectivo fator de redução para garantir condições adequadas de segurança e funcionamento hidráulico.

A partir da comparação entre a vazão específica contribuinte e a vazão admissível da sarjeta, foi determinado o comprimento útil Lu, correspondente ao espaçamento máximo admissível entre os dispositivos de captação das águas pluviais.

Para a verificação da capacidade de engolimento das bocas de lobo foi adotado o método de Hsiung-Li. O comprimento necessário da boca de lobo foi definido em função da vazão transportada pela sarjeta e da capacidade hidráulica de captação do dispositivo, de forma que as vazões afluentes permaneçam dentro dos limites previstos para as condições geométricas das vias do empreendimento.

As ligações entre as bocas de lobo e os poços de visita serão executadas com tubos de concreto de diâmetro nominal de 600 mm, conforme indicado em projeto. Para essas ligações foi considerada declividade mínima de 1%.

O recobrimento mínimo das tubulações em relação à cota do pavimento será de 0,60 m, medido a partir da geratriz superior do tubo, devendo ser observadas as condições específicas de cada trecho e as cotas definidas no projeto executivo.

10. EXECUÇÃO DE GUIAS E SARJETAS

As guias e sarjetas deverão ser executadas em conformidade com os alinhamentos, cotas, dimensões, declividades e detalhes construtivos estabelecidos no projeto, de modo a garantir a adequada coleta e condução das águas pluviais superficiais até os dispositivos de captação previstos.

As guias/meios-fios pré-moldados de concreto deverão ser assentadas sobre base devidamente preparada e regularizada, respeitando rigorosamente o alinhamento e o greide definidos no projeto. Os elementos deverão apresentar acabamento uniforme, alinhamento

contínuo e ausência de fissuras, deformações ou outros defeitos que possam comprometer sua estabilidade, durabilidade ou desempenho funcional.

As sarjetas serão executadas em concreto moldado in loco, com largura de 0,40 m, conforme detalhamento apresentado nas pranchas, sendo implantadas junto ao bordo do pavimento em revestimento CBUQ e associadas aos meios-fios pré-moldados.

Durante a execução, deverão ser rigorosamente observadas as declividades longitudinais e transversais previstas, garantindo continuidade ao escoamento e evitando depressões, ressaltos ou irregularidades capazes de provocar empoçamentos. A superfície acabada deverá apresentar-se regular e desempenada, permitindo o livre encaminhamento das águas até as bocas de lobo e demais dispositivos de captação.

O concreto empregado deverá possuir características compatíveis com as solicitações previstas e atender às especificações técnicas estabelecidas no projeto e às normas aplicáveis. Deverão ser observados os procedimentos adequados de lançamento, adensamento, acabamento e cura, podendo a fiscalização exigir ensaios e controles tecnológicos para comprovação da qualidade dos materiais e serviços executados.

Deverá ser garantida a adequada transição entre as sarjetas e as bocas de lobo, evitando descontinuidades que prejudiquem a eficiência da captação. As bocas de lobo projetadas possuem dimensões de 1,20 × 1,20 m e são posicionadas em associação às sarjetas, conforme detalhamento do projeto.

Após a conclusão dos serviços, as áreas afetadas pela execução deverão ser devidamente recompostas, regularizadas e compactadas, restabelecendo-se as condições previstas para o pavimento, canteiros e demais elementos integrantes do sistema viário.

11. IMPLANTAÇÃO DA REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

11.1 Tubulações

A rede de drenagem pluvial projetada para a intervenção viária no município de Ubarana/SP será constituída por galerias executadas com tubos pré-moldados de concreto, implantados de acordo com os alinhamentos, extensões, cotas e demais características estabelecidas nas pranchas e documentos técnicos integrantes do projeto.

A rede projetada é composta predominantemente por tubulações DN 600 mm, totalizando aproximadamente 70,00 m de extensão, distribuídos em seis trechos com comprimentos variados conforme indicado na planta de drenagem.

Os diâmetros e a configuração da rede deverão ser compatíveis com as vazões de projeto, declividades disponíveis e condições hidráulicas de funcionamento de cada trecho, garantindo capacidade suficiente para a condução das águas captadas pelas bocas de lobo até os respectivos pontos de destinação previstos.

Os tubos deverão apresentar resistência mecânica compatível com as cargas atuantes, considerando as condições de instalação, recobrimento e solicitações decorrentes do tráfego, devendo estar isentos de fissuras, deformações, falhas de fabricação ou quaisquer defeitos capazes de comprometer sua integridade estrutural, durabilidade ou desempenho hidráulico.

A implantação deverá assegurar a continuidade hidráulica da rede, mantendo-se os alinhamentos e declividades estabelecidos no projeto e evitando ressaltos, desalinhamentos ou descontinuidades nas juntas que possam ocasionar retenção de materiais ou redução da capacidade de escoamento.

Todos os tubos, materiais complementares e demais elementos empregados na execução deverão atender às normas técnicas vigentes, especificações do projeto e recomendações dos respectivos fabricantes, ficando sujeitos à inspeção e aprovação da fiscalização previamente à sua utilização.

11.2 Escavação e Assentamento das Tubulações

As valas destinadas à implantação das galerias deverão ser executadas de acordo com o alinhamento, cotas e declividades definidos no projeto executivo, mantendo largura suficiente para permitir a adequada execução dos serviços de preparo da base, assentamento, execução das juntas e posterior reaterro.

A escavação deverá ser realizada de forma a preservar as condições do terreno adjacente e evitar escavações além das dimensões necessárias. O fundo da vala deverá apresentar-se regularizado, nivelado e isento de materiais soltos ou inadequados, proporcionando apoio uniforme à tubulação ao longo de toda a sua extensão.

O assentamento dos tubos pré-moldados de concreto DN 600 mm deverá respeitar rigorosamente o alinhamento e a declividade previstos para cada trecho da rede, garantindo a continuidade hidráulica e evitando a formação de ressaltos ou pontos de retenção no interior da galeria. A rede projetada contempla aproximadamente 70,00 m de tubulação DN 600 mm.

A base de assentamento deverá ser devidamente preparada e regularizada, devendo apresentar condições adequadas de suporte e proporcionar apoio contínuo e uniforme aos tubos. Caso sejam identificadas condições de solo inadequadas durante a escavação, deverão ser adotadas as medidas de regularização, substituição ou reforço necessárias, mediante avaliação da fiscalização e do responsável técnico.

As juntas entre os tubos deverão ser executadas de acordo com o tipo de encaixe especificado para os elementos pré-moldados, observando-se as recomendações do fabricante e as normas técnicas aplicáveis, de forma a garantir o correto posicionamento das peças, a continuidade da seção hidráulica e a estabilidade do conjunto.

Durante a execução das valas deverão ser observadas as condições de estabilidade das escavações e segurança dos trabalhadores. Sempre que a profundidade, características do solo,

presença de água ou condições locais exigirem, deverão ser utilizados sistemas adequados de escoramento, contenção e/ou esgotamento, em conformidade com as exigências de segurança aplicáveis.

Após o assentamento e a conferência do alinhamento, cotas e declividades, deverá ser executado o reaterro das valas. O material deverá ser lançado e compactado de forma controlada, em camadas sucessivas, tomando-se os cuidados necessários para evitar deslocamentos, deformações ou danos às tubulações.

Nas áreas localizadas sob ou junto à plataforma viária, o reaterro e a compactação deverão proporcionar condições de suporte compatíveis com as camadas subsequentes do pavimento, evitando a ocorrência de recalques diferenciais, deformações ou perda de desempenho da estrutura viária.

Concluídos os serviços, as áreas afetadas deverão ser devidamente recompostas e regularizadas, restabelecendo-se as condições estabelecidas no projeto para o pavimento, sarjetas, canteiros e demais elementos do sistema viário.

11.3 Bocas de Lobo e Caixas de Captação

As bocas de lobo deverão ser executadas conforme as dimensões, posicionamentos e detalhes construtivos apresentados nas pranchas do projeto de drenagem, garantindo sua adequada integração com as sarjetas e com a rede tubular projetada.

Esses dispositivos têm por finalidade interceptar e captar as águas provenientes do escoamento superficial da plataforma viária e das áreas contribuintes adjacentes, conduzindo-as para as galerias de águas pluviais e reduzindo a ocorrência de acúmulos de água sobre a pista de rolamento.

Para o empreendimento foram previstas 06 (seis) bocas de lobo, com dimensões de 1,20 × 1,20 m, associadas à rede de drenagem em tubos de concreto DN 600 mm.

Conforme o detalhamento do projeto, as bocas de lobo serão constituídas por estrutura em alvenaria, base em concreto magro com fck = 15 MPa, elementos estruturais em concreto e grade metálica de 1,13 × 1,06 m, devendo ser observadas as dimensões e armaduras especificadas nas respectivas pranchas.

A implantação deverá respeitar as cotas e condições geométricas das sarjetas, de modo que a entrada dos dispositivos permaneça adequadamente posicionada em relação ao fluxo superficial, evitando ressaltos ou descontinuidades que possam reduzir a eficiência da captação.

As conexões entre as bocas de lobo e as tubulações deverão ser executadas de forma a assegurar a continuidade hidráulica e a estabilidade estrutural do conjunto, com acabamento adequado nos pontos de entrada e saída dos tubos, evitando obstruções, infiltrações indesejadas ou perdas localizadas decorrentes de falhas executivas.

Após a execução, os dispositivos deverão permanecer desobstruídos e livres de resíduos de obra, sendo realizada a verificação das condições de acabamento, posicionamento das grades e funcionamento do sistema antes do recebimento dos serviços.

12. MATERIAIS

12.1 Tubulação de Concreto

As galerias da rede de drenagem pluvial serão executadas com tubos pré-moldados de concreto, conforme os diâmetros indicados nas pranchas e no memorial de cálculo. Os tubos deverão apresentar resistência mecânica compatível com as cargas atuantes e atender às normas técnicas aplicáveis para sistemas de drenagem pluvial.

Os elementos deverão estar isentos de fissuras, deformações, falhas de fabricação ou quaisquer defeitos que possam comprometer sua durabilidade, estanqueidade e desempenho hidráulico.

O assentamento deverá ser realizado de acordo com os alinhamentos, declividades e cotas definidos em projeto, garantindo a continuidade hidráulica da rede e o adequado escoamento das vazões de projeto.

Todos os materiais empregados estarão sujeitos à inspeção e aprovação da fiscalização, podendo ser exigidos certificados de qualidade e ensaios de controle tecnológico para comprovação do atendimento às especificações técnicas estabelecidas.

As galerias da rede de drenagem pluvial serão executadas com tubo pré-moldado de concreto de diâmetro nominal Ø 600 mm, conforme indicado nas pranchas e no memorial de cálculo. O dimensionamento foi realizado considerando as vazões de projeto, as declividades dos trechos e os critérios hidráulicos adotados para a rede de microdrenagem.

12.2 Material de rejuntamento

O material de rejuntamento a ser empregado será argamassa de cimento e areia, no traço 1:4.

Demais informações técnicas deverão ser verificadas em conjunto com a planta da rede, a planilha de cálculo hidráulico e os detalhes construtivos integrantes do projeto.

Ubarana, setembro de 2026.

MAYARA MOREIRA LAMBERTI:03135938093

Assinado de forma digital por MAYARA MOREIRA LAMBERTI:03135938093
Dados: 2026.09.30 14:08:46 -03'00'

Mayara Moreira Lamberti

Engenheira Civil - CREA RS 249114