

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA E MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE DRENAGEM DA RUA SILVA JARDIM

ABRIL/2024

SÃO FRANCISCO/MG

1- Obra: O presente memorial descreve as soluções arquitetônicas e técnicas adotadas para a elaboração dos projetos e execução da PROJETO DE DRENAGEM DA RUA SILVA JARDIM.

2- Metas: PROJETO DE DRENAGEM DA RUA SILVA JARDIM

3-Local e Acessos:



Imagem 01: Croqui de Localização

Fonte: Google Earth Pro, 2023.

4- Descrição do Objeto: O objeto em questão fundamenta-se na elaboração de projeto técnico para PROJETO DE DRENAGEM DA RUA SILVA JARDIM, a drenagem e pavimentação a ser executada tem o objetivo de melhorar a infraestrutura da cidade, principalmente do bairro Sagrada Família, tornando-se uma melhoria nos períodos chuvosos e adjacentes, em quem o pessoal que mora perto dessa área sofre com inundações.

A execução das obras se dará através de administração indireta, onde o município estará adquirindo com os recursos do convênio todos os materiais e serviços, agregados, transportes e alugueis de equipamentos necessários para execução dos serviços.

5- População Beneficiada: Serão beneficiadas cerca de 10 mil pessoas, que moram nas proximidades e os que utilizam a via. A área de intervenção não se encontra sujeita a fatores de riscos, é salubre e não tem sinais de degradação ambiental.

Meta Física : A obra em questão refere-se à construção de rede de Drenagem na rua Silva Jardim, contemplando alguns trechos de recapeamento e de Pavimentação asfáltica. O projeto abrange uma área total de 6701,01 m², local em que é alvo de inundações nos períodos chuvoso, sendo assim necessário tal intervenção.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

Quaisquer omissões de procedimentos dessa Especificação Particular, o caderno de encargos da SUDECAP será utilizado para dirimir dúvidas de procedimentos e de medição.

PROCEDIMENTO:

O BDI engloba custos referentes à: administração central, seguros e garantias, contingências, despesas financeiras, remuneração e tributos sobre faturamento.

O BDI calculado resultou em 26,98% não desonerado.

1. INTRODUÇÃO

O município de São Francisco está situado na região Norte de Minas Gerais, a 580 Km da capital Belo Horizonte e possui uma área territorial de 3.314,87 km². Possui Altitude de 495 metros. O clima é semi-árido, com um índice pluviométrico médio anual de 936 mm. A temperatura media anual é de 26° C.



A partir de 1702 aproximadamente, data em que se estabeleceu o bandeirante paulista, Domingos do Prado de Oliveira, fundador do povoamento original, conforme Brasiliano Braz (1977), terminologias como “Pedras de Cima”, “Pedras dos Angicos”, “São José dos Angicos”, “Cidade Evangelina”, “São Francisco das Pedras”, e finalmente, “São Francisco”, todas essas denominações faziam referência ao atual Município de São Francisco, hoje com uma configuração territorial e demográfica bastante diversa. O município possui uma população de 52.985 Habitantes (dados de 2008).

Ao longo da história, as condições precárias de vida dos habitantes do município de São Francisco, o analfabetismo e o espírito ingênuo característicos desta população possibilitaram o surgimento e a perpetuação das mais variadas crendices e superstições. Esses homens, não contando com maiores recursos para abandonarem as duras condições

de vida e tendo de trabalhar arduamente pela própria sobrevivência, projetam seus temores na personificação de seres mitológicos

Apesar do grande potencial, o município convive com vários problemas devido à falta de incentivos e recursos que possam suprir as necessidades básicas de todas as suas comunidades.

É exatamente por se tratar de região pobre, que aqui se encontram grandes concentrações de baixa renda, fator predominante na determinação da fome, pobreza, da carência, do desemprego e conseqüentemente de evasão e da falha de moradia tornando assim, a população cada vez mais doente.

Tem como atividades econômicas principais: a fruticultura, a criação extensiva de gado de corte, e um comércio a nível regional.

Fato este que torna imperiosa a necessidade de que os governos, Federal, Estadual e Municipal, se voltem em favor do atendimento à região afetada por desigualdades políticas, econômicas e sociais.

Características Sanitárias

O abastecimento de água no Município é satisfatório. Atender 100% da população

O sistema de esgotamento sanitário é satisfatório atendem em aproximadamente 80% da população e 100 tratados.

No que diz respeito à coleta de lixo, a cidade conta de forma satisfatória com este serviço, sendo, porém, necessários a ampliação da coleta e o destino final adequado dos resíduos sólidos.

Características Sócios - Econômicas

Economia de São Francisco consiste basicamente na agropecuária, turismo e serviços e comércio.

1.1. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS E ESTATÍSTICAS PRINCIPAIS

O município de São Francisco tem como características geográficas e estatísticas principais, compreendendo:

DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Localização	Norte de Minas
Altitude média	495 metros
Latitude Sul do Município	15°56'55''
Longitude W. Gr. do Município	44°51'52''
Distância da sede à Capital de Estado	600 km
Principais Rodovias de acesso	BR 181, BR 040
Área	3.308 km ² km ²

PARÂMETROS DE PROJETO

O sistema de drenagem, na maior parte da cidade, é superficial e precários, assim, nas ruas pavimentadas existem problemas que merecem registro. Por outro lado, nos locais sem pavimento é possível observar a ocorrência de erosões.

Todos anos na Rua Silva Jardim e Bairro Sagrada Família na região ocorrem inundações, ocasionando sério prejuízo à população e ao município.

Apesar do grande potencial, o município convive com vários problemas devido à falta de incentivos e recursos, que possam suprir as necessidades básicas de todas as populações. O sistema de drenagem é crítico, necessitando urgentes investimentos.

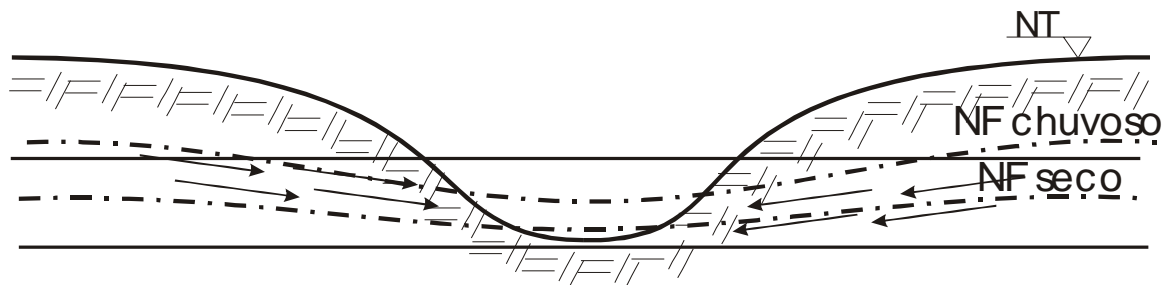
CONCEITOS BASICOS

Bacia Hidrográfica

Definição: Trata-se de uma superfície definida topograficamente que é drenada por um curso d'água ou um talvegue, tal que toda a vazão efluente seja descarregada ou passe por um determinado ponto definido, por outro lado, ou seja, a montante, o limite de uma bacia Hidrográfica é sempre definida e limitada por um divisor de água, mais comumente denominada de “Espigão” ou “Divisor topográfico”.

Tipos de curso D'água:

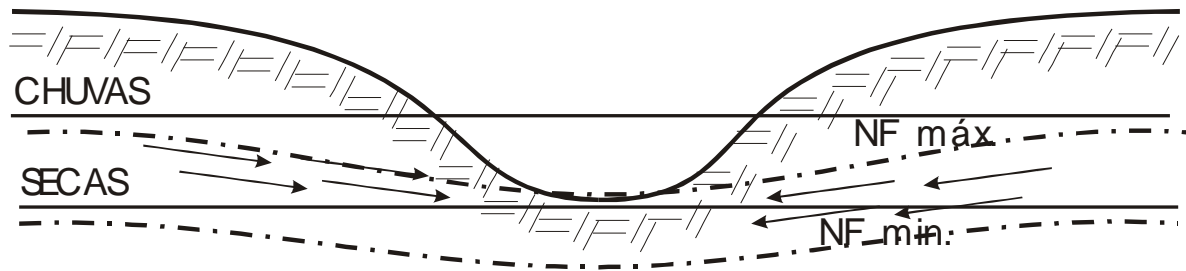
Perenes: Mantém sempre uma vazão no talvegue ou álveo durante o ano todo.



1 – Nível Freático Máximo: Período das Chuvas

2 – Nível Freático Mínimo: Período das Estiagens

Intermitentes: Apresenta um fluxo de água sazonal, somente no período chuvoso, onde o nível Freático se eleva e passa a contribuir sob forma de afloramento sub - superficial.



Área de Drenagem “A” ou “S”:

Determinadas topograficamente ou planimetricamente, acompanhando os Espigões e fechando sempre ortogonalmente às curvas de nível em direção ao “ponto do projeto”.

Coefficiente de Compacidade “Kc”

Relaciona o perímetro da bacia hidrográfica, com uma circunferência de um círculo de área

$$Kc = \frac{\text{Perímetro da Bacia "P" (Km)}}{\text{Circunferência de um círculo de área igual ao da Bacia Hidrográfica (Km)}}$$

igual ao da bacia

Fator de Forma “KF”:

$$A = \pi R^2 \Rightarrow S = \pi R^2$$

$$R = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \Rightarrow Kc = \frac{P}{2\pi R}$$

Relaciona a largura média da bacia com o comprimento Axial da Bacia Hidrográfica.

$$Kc = \frac{\text{Largura Médiada Bacia "L̄"}}{\text{Comprimento Axial da Bacia "L"}}$$

Sendo:

$$\bar{L} = \frac{A}{L} \quad \text{onde: } A = \text{Área da Bacia (Km}^2\text{)}$$

$$L = \text{Comprimento Axial (Km)}$$

Densidade de Drenagem “Dd”:

Relaciona o comprimento total dos cursos d’água dentro da bacia hidrográfica com a área da bacia hidrográfica.

$$Dd = \frac{\text{Comprimento dos Cursos d'água (Km)}}{\text{Área da Bacia (Km}^2\text{)}}$$

LT = Comprimento Total dos Cursos d'água

A = Área da Bacia Hidrográfica

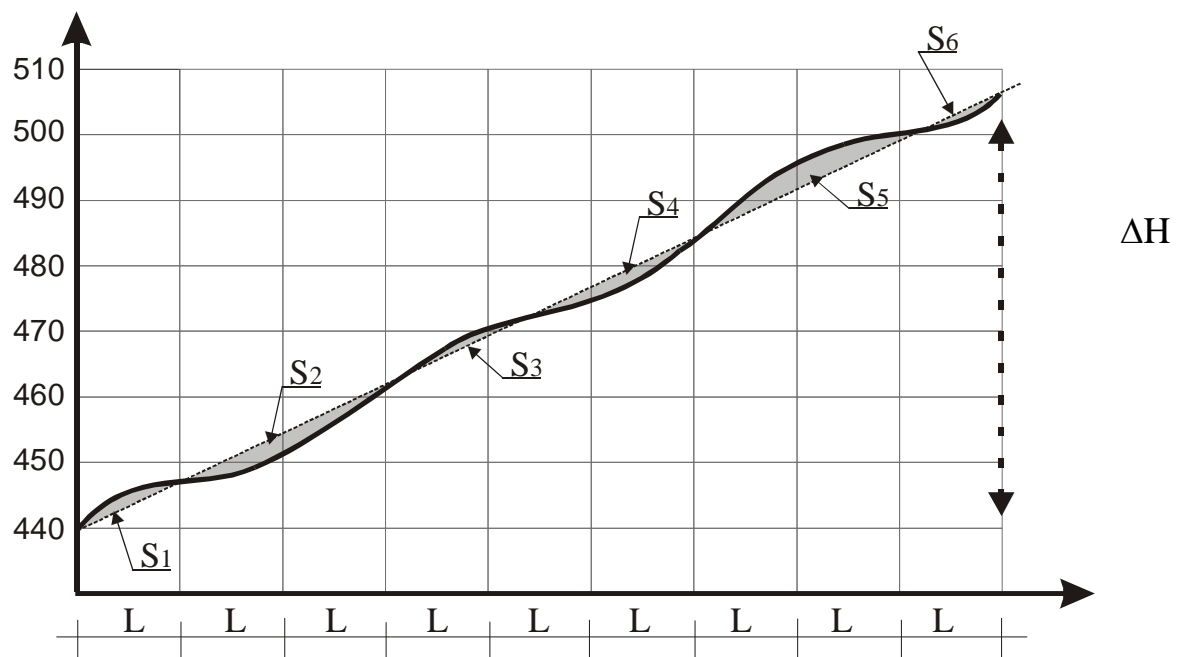
$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad \text{Km}^{-1}$$

Declividade do Álveo:

A velocidade de um rio depende da declividade dos canais pluviais onde, quanto maior a declividade, maior é a velocidade.

A declividade média, dividindo-se a diferença total de elevações do leito pela extensão total

horizontal.



$\Delta H \neq$ de cotas (MAIS ALTA – MAIS BAIXA)

S_1 A declividade pode ser definida também de maneira que a reta traçada defina áreas iguais

$$S_1 = \frac{502 - 448}{8600} = 0,0063 \frac{m}{m} \times 100 = 0,628\%$$

acima e abaixo no perfil destacada como “S2”.

Outro índice é o da declividade (S_3) que indica o tempo de percurso da água ao longo do perfil longitudinal onde:

$$S_3 = \frac{\text{Distância em Km}}{\sum \frac{l_i}{S_i}}$$

Escoamento Superficial:

Generalidades: O escoamento superficial é o fator mais importante do ciclo hidrológico em termos de drenagens. Trata-se da ocorrência e transporte de água na superfície terrestre e esta associado à maioria dos estudos hidrológicos e proteção aos fenômenos catastróficos

provocados pelo seu deslocamento, abrangendo desde o excesso de precipitações e suas diretas conseqüências até um dimensionamento preventivo duradouro.

Fatores Climáticos:

Intensidade: Quanto maior a intensidade, lógico será maior o escoamento superficial;

Duração: Quanto maior a duração, maior o escoamento superficial;

Precipitações Antecedentes: Quanto maior a umidade do solo (saturação) maior o escoamento superficial.

Grandeza que caracterizam o escoamento superficial:

Vazão “Q”: é a principal grandeza que caracteriza o escoamento e é normalmente expressa em m³/s.

A quantidade da vazão, está diretamente associada à velocidade de escoamento e na área superficial e a velocidade por sua vez está diretamente ligada proporcionalmente à declividade superficial já a área superficial está associada à forma ou figura da área.

$Q = S.V$ ou $Q = A.V$ onde:

V= velocidade (m/s)

S=A= Área (Km²) ou (hectares) ou (m²)

Vazão específica: É definida como vazão por unidade de área, e serve como comparativo entre bacias.

Coefficiente de escoamento superficial “C”: Também denominado, comumente, como coeficiente de “Run -Off” e é a relação entre volumes precipitados.

$$"C" = \frac{\text{Volume Escoado}}{\text{Volume precipitado}}$$

Valores complementares do coeficiente de Run–Off:

Os dados subseqüentes dos valores de coeficientes de escoamento superficial devem ser cuidadosamente aplicados, os quais são aplicados e utilizados sempre referencialmente a cada tipo de obra e com projeções futuras.

	Coef. De Run-Off
Área comercial:	
Residência	0,70 – 0,95
Bairros	0,50 – 0,70
Área residencial:	
Residência isolada	0,35 – 0,50
Unidades múltiplas (separadas)	0,40 – 0,60
Unidades múltiplas (conjuntos)	0,60 – 0,75
Lotes acima de 2000 m ²	0,30 – 0,45
Áreas com prédios de apartamentos	0,50 – 0,70
Área industrial:	
Industriais leves (pequenas)	0,50 – 0,80
Industriais pesadas (grandes)	0,60 – 0,90
Parque e cemitérios	0,10 – 0,25

Características da Superfície	Coef. De Run-Off
Ruas:	
Com pavimentação asfáltica	0,70 – 0,95
Com pavimentação de concreto	0,80 – 0,95
Passeios (calçadas)	0,75 – 0,85
Telhados	0,75 – 0,95

Terrenos com capim (solo arenoso):	
Pequena declividade (2%)	0,05 – 0,10
Declividade média (2% a 7%)	0,10 – 0,15
Declividade acentuada (7% ou mais)	0,15 – 0,20

Tempo de concentração; “tc”:

É o tempo de duração da chuva, e deve ser correlacionado com o tempo gasto para a concentração na bacia em estudo, em resumo, trata-se do tempo necessário para que toda área de drenagem passe a contribuir efetivamente na seção ou ponto do projeto.

Considera-se a chuva de projeto com intensidade constante ao longo do tempo sabendo que seu valor varia inversamente com a duração. De maneira geral, o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica, depende dos seguintes parâmetros.

Área da Bacia;

Comprimento e declividade do canal mais longo (principal);

Comprimento ao longo do curso, principal, desde o centro da bacia até a seção de saída considerada (ponto de projeto);

Forma da bacia;

Declividade média do terreno;

Declividade e comprimento dos afluentes;

Rugosidade do canal;

Tipo de cobertura vegetal;

Distância entre o ponto de projeto ao espigão “divisor topográfico”, sendo que as três primeiras características fisiográficas citadas acima são as que mais influenciam no tempo de concentração.

O tempo de concentração não é constante para uma dada área, mas sim varia com o tipo de recobrimento vegetal e altura de distribuição da chuva sobre a bacia. Mas, para períodos de retorno superiores a 10 anos, a influência da vegetação pode ser desprezada.

Existem fórmulas empíricas e ábacos que fornecem o valor do tempo de concentração em função das características físicas da bacia.

Formulas Empíricas:

$$tc = 4,54\sqrt{A} \text{ (regiões Planas) "Ventura"}$$

$$tc = 7,63 \frac{\sqrt{A}}{I} \text{ (regiões com Declives) "Ventura"}$$

Onde: A = Área da bacia hidrográfica (km²)

$$tc = 345,6\sqrt{A.I} \text{ "Pasini"}$$

tc = Tempo de concentração (minutos)

i = Declividade média do talvegue

i = m/km

Período de Retorno: “T”:

A intensidade média da precipitação quer seja obtida diretamente da análise estatística de chuvas em áreas, ou quer seja de valores pontuais, irá sempre depender da frequência do evento considerado.

Deve-se lembrar que se utiliza a precipitação com a finalidade de se obter uma estimativa de pico de vazão no escoadouro (talvegue) de uma bacia hidrográfica.

A escolha do período de retorno deve ser feita admitindo-se que o tempo de retorno da precipitação seja o mesmo da cheia que ela provoca. Isto não é exatamente verdadeiro, pois a concorrência de uma grande cheia não depende apenas da ocorrência repetida, ou ser repetida mas sim, das condições em que se encontra uma bacia durante o fenômeno em termos de escoamento superficial (intercepções por falta de limpeza ou manutenção).

O período de retorno está sempre relacionado com o grau de segurança que se deseja proporcionar aos bens protegidos (vida humana) e, portanto, relaciona-se diretamente no dimensionamento de obras.

A seleção do período de retorno de um evento “Chuva” de um projeto qualquer requer usualmente um estudo técnico – econômico que indique qual o risco do capital aplicado nessas obras.

Este risco está associado aos danos provocados por eventos hidrológicos, e deve ser minimizado.

Em resumo, período de retorno é o intervalo médio de tempo expresso em anos, onde o evento “chuva” pode ser igualado ou superado em relação ao número de observações de pelo menos um vez.

Frequência:

É o número de ocorrência de uma dada precipitação no decorrer de um intervalo de tempo fixado.

$$\frac{1}{F} = \textit{Período de Retorno}$$

Com:

m = numero de ordem

n = numero de anos de observação

F = frequência

F = P= estimativa probabilística

F = m/m (método Califórnia)

F = m/(n+1) (método de Kimbal)

$$P = 1 - (1 - T)^n \qquad P = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Probabilidade de ocorrer uma precipitação .

P = probabilidade

T = Período de retorno

N = n° de anos (vida útil)

Intensidade das chuvas:

Definição: Trata-se da medida quantitativa de chuva precipitada sobre uma determinada área num certo período de “tempo”.

Essa quantidade é sempre volumétrica .

Convencionalmente, a área é fixada em metros quadrados “m2” e a medida volumétrica são determinadas em função da altura acumulada.

Duração da chuva:

É o tempo decorrente entre o cair da primeira gota até a ultima gota, medidas em minutos, horas ou até dias.

Tendo-se a duração e intensidade mensuradas, a estimativa volumétrica precipitada em uma bacia é determinada.

Resumo:

Para	T = 05	anos,	a = 23	e	b = 3,4
	T = 10	anos,	a = 29	e	b = 3,9
	T = 15	anos,	a = 48	e	b = 8,6
	T = 30	anos,	a = 95	e	b = 16,5

Métodos de cálculos:

Métodos racionais:

“ É um método aplicável para determinação de vazões de projetos para bacia com área de até 50 hectares”

Equação racional:

$$Q = C . i . A$$

Com:

Q = vazão

C = coeficiente de deflúvio “Run-Off”

i = intensidade da chuva

A = área da bacia

t_c = tempo de concentração em minutos.

L = Extensão do curso d'água em Km.

I = Declividade do curso d'água em metro por mil metros (%).

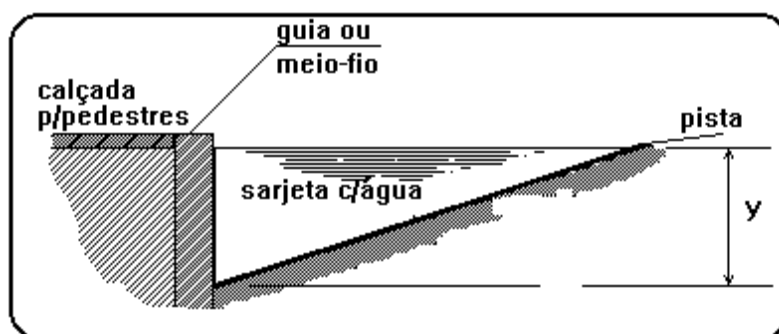
Terminologia Básica

Um sistema de drenagem de águas pluviais é composto de uma série de unidades e dispositivos hidráulicos para os quais existe uma terminologia própria e cujos elementos mais freqüentes são conceituados a seguir.

Greide - é uma linha do perfil correspondente ao eixo longitudinal da superfície livre da via pública.

Guia - também conhecida como meio-fio, é a faixa longitudinal de separação do passeio com o leito viário, constituindo-se geralmente de peças de granito argamassadas.

Sarjeta - é o canal longitudinal, em geral triangular, situado entre a guia e a pista de rolamento, destinado a coletar e conduzir as águas de escoamento superficial até os pontos de coleta.



Bocas coletoras - também denominadas de bocas de lobo, são estruturas hidráulicas para captação das águas superficiais transportadas pelas sarjetas e sarjetões; em geral situam-se sob o passeio ou sob a sarjeta.

Classificação:

Dependendo da estrutura, localização ou do funcionamento, as bocas coletoras recebem várias qualificações agrupadas como segue:

quanto a estrutura da abertura ou entrada:

simples ou lateral;

gradeadas com barras longitudinais, transversais ou mistas(boca de leão);

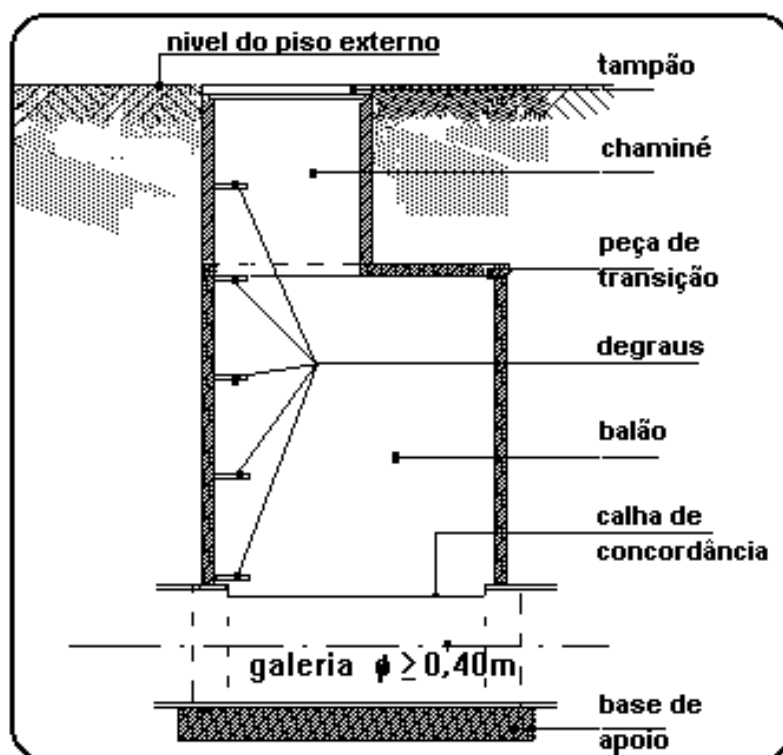
combinada; múltipla, quanto a localização ao longo das sarjetas:

intermediárias; de cruzamentos; de pontos baixos.

Poços para redes pluviais:

Os poços de visita para redes de esgotos pluviais são mais simples porque normalmente dispensam as calhas e os tubos de queda, já que neles, até certa altura, as águas pluviais podem cair livremente sem maiores inconvenientes.

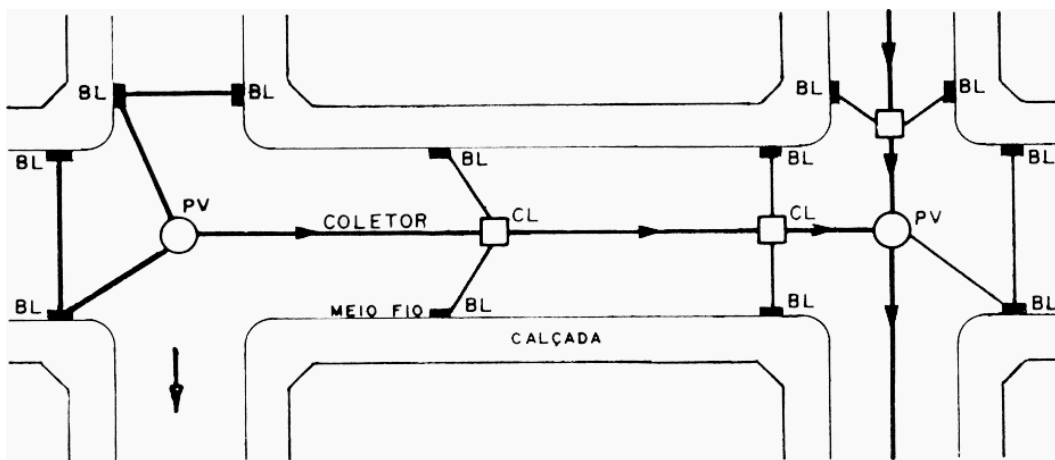
Poços de visita



Poço de visita convencional

Os poços de visita devem ter uma única saída, embora possuindo uma ou várias entradas ou até mesmo nenhuma quando situados nas cabeceiras da rede. Devem, ainda, guardar entre si a seguinte distância:

150 metros para tubulações de diâmetro superior a 0,6m



Redes de Esgoto Pluvial

Localção de Caixas de Ligação

Condições a observar:

As bocas de lobo, onde tem início o escoamento sub- superficial das águas de chuva, em rebaixamento situados nas sarjetas, geralmente devem ficar próximas aos cruzamentos de ruas, um pouco a montante das faixas destinadas à travessia de pedestres para evitar que estes pisem dentro d'água durante os temporais, beneficiando, por outro lado, a movimentação dos veículos em sua passagem, de uma rua para outra, rente à curvatura do meio-fio.

Sendo grande a distância entre dois cruzamentos de ruas consecutivas, serão utilizadas bocas-de-lobo intermediárias, para tanto considerando a vazão máxima que a superfície da rua tem condições de comportar em função de sua declividade longitudinal.

Declividade dos coletores:

Para um determinado conduto, a velocidade de escoamento e a vazão são tanto maiores quanto mais acentuada for a sua declividade. Desse modo, seria ideal que cada conduto fosse instalado com a declividade capaz de propiciar-lhe a velocidade máxima tolerada, a fim de que desse a vazão máxima. Acontece que, na prática, a declividade do conduto fica condicionada ao perfil longitudinal da via pública, objetivando a economia da vala onde esse conduto vai ser instalado.

DIMENSIONAMENTO TÉCNICO

REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

E

CRITÉRIOS DE PROJETO

DEFINIÇÃO DA EQUAÇÃO DAS CHUVAS

Método Racional

Para bacias de drenagem que não apresentam complexidade e que tenham áreas de drenagem inferiores a aproximadamente 2 km² é recomendado que a descarga de projeto seja analisada pelo denominado Método Racional. Embora simples, é um método largamente aceito e conduz a resultados satisfatórios, quando aplicado dentro de seus limites de validade.

As seguintes premissas básicas são adotadas, quando se aplica o Método Racional:

O pico do ESD (Escoamento Superficial Direto), relativo a um dado local de estudo, é função do respectivo tempo de concentração, assim como da intensidade da chuva, cuja duração é suposta como sendo igual ao referido tempo de concentração;

As condições de permeabilidade da superfície da bacia permanecem constantes durante a ocorrência da chuva;

O pico do ESD ocorre quando toda a área de drenagem, a montante do local em estudo, passa a contribuir no escoamento.

O Método Racional fornece somente um ponto do hidrograma do ESD, o pico. Sua aplicação em bacias complexas, com várias sub-bacias, tende a superestimar as vazões, resultando em obras de drenagem superdimensionadas.

A seguinte expressão define o método:

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Em que:

Q → vazão de pico do ESD em m³/s;

$C \rightarrow$ coeficiente adimensional, chamado de coeficiente de ESD ("runoff"), isto é, a relação entre o volume de ESD e o volume precipitado;

$I \rightarrow$ intensidade média da chuva, em mm/h, para uma duração da chuva igual ao tempo de concentração da bacia em estudo;

$A \rightarrow$ área da bacia em km².

A partir da equação acima serão calculadas as vazões para cada área de contribuição do loteamento.

Coeficiente “C” de ESD

Coeficiente de escoamento superficial é função de uma série de fatores, dentre os quais, o tipo de solo, a ocupação da bacia, a umidade antecedente, a intensidade da chuva e outros de menor importância. O valor de C deve ser determinado para as condições futuras de urbanização da bacia.

Usualmente, o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo.,

Usualmente, o coeficiente de escoamento superficial é determinado em função da ocupação do solo, conforme se apresenta na tabela a seguir.

Zonas	C
Edificação muito densa: <ul style="list-style-type: none"> partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas 	0,70 – 0,95
Edificação não muito densa: <ul style="list-style-type: none"> partes adjacentes ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas 	0,60 – 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: <ul style="list-style-type: none"> partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas 	0,50 – 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: <ul style="list-style-type: none"> partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas 	0,25 – 0,50
Subúrbios com alguma edificação: <ul style="list-style-type: none"> partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção 	0,10 – 0,25
Matas, parques e campos de esporte: <ul style="list-style-type: none"> partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação 	0,05 – 0,20

Foi considerado o coeficiente de escoamento superficial de C, igual a 0,70 considerando zona de edificação com ruas e calçadas pavimentadas. Adotou-se esse coeficiente para maior segurança e conforme exige a prefeitura de São Francisco.

Cálculo da precipitação média máxima

As precipitações de projeto podem ser constantes ou variadas ao longo de sua duração. A precipitação de projeto constante é normalmente utilizada em conjunto com o Método Racional onde é considerada a chuva de projeto com intensidade constante em toda sua duração e duração igual ao tempo de concentração da bacia, permitindo assim, que toda a bacia “sinta” o efeito da precipitação.

Para as galerias de drenagem urbana o tempo de concentração compreende um tempo inicial de entrada, ou o tempo requerido pelo escoamento superficial para fluir sobre a superfície, até atingir a primeira boca de lobo de montante, e posteriormente um

tempo de percurso na galeria até o ponto de estudo. O tempo de entrada pode variar com a declividade da superfície, armazenamento em depressões, cobertura do solo, chuva antecedente e capacidade de infiltração do solo e o comprimento da superfície de escoamento.

A chuva em uma região pode ser definida se intensidade, duração, frequência das várias chuvas intensas são conhecidas. A relação entre intensidade-duração-frequência (IDF) é dada pela seguinte equação:

$$i_m = \frac{KT^a}{(t+b)^c}$$

Onde,

$i_m \rightarrow$ intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

$T \rightarrow$ período de recorrência ou de retorno da chuva, anos;

$t \rightarrow$ tempo de duração ou de concentração, min.; e

$K, a, b, c \rightarrow$ parâmetros relativos à localidade.

A equação de chuva foi obtida pelos parâmetros retirados do software Plúvio 2.1 (ver figura a seguir), desenvolvido pelo GPRH (Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos) do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA - UFV).

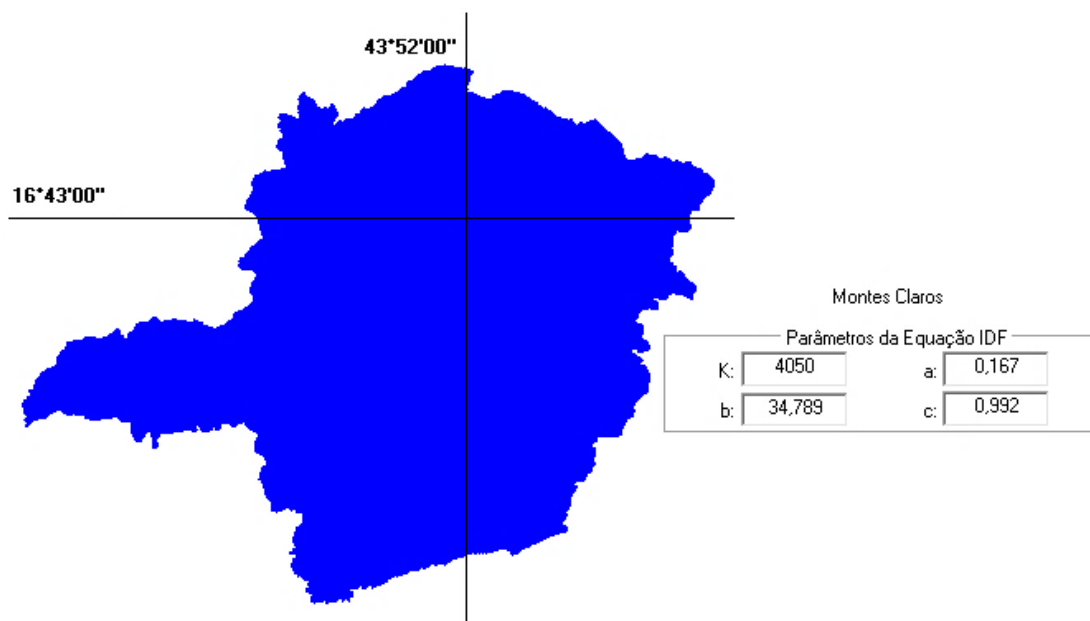


Figura 4 - Dados retirados do software Plúvio 2.1.

A partir da equação de chuva apresentada anteriormente, substituindo os valores dos parâmetros relativos à localidade, conforme obtido pelo software, chega-se a equação abaixo de intensidade de chuva para a cidade de São Francisco -MG.

$$i_m = \frac{4050 \times T^{0,167}}{(t + 34,789)^{0,992}}$$

Tempo de Concentração

O tempo de concentração é, ao lado do coeficiente de escoamento superficial, um dos parâmetros cruciais do método racional, cuja determinação está também sujeito a incertezas e imprecisões.

Conceitua-se tempo de concentração como o espaço de tempo decorrido desde o início da precipitação torrencial sobre a bacia até o instante em que toda esta bacia passa a contribuir para o escoamento na secção de jusante da mesma. Em um sistema de galerias corresponde a duas parcelas distintas, sendo a primeira denominada de "tempo de entrada", ou seja, tempo necessário para que as contribuições superficiais

atinjam a secção inicial de projeto, enquanto que a segunda corresponde ao tempo gasto pelo escoamento através dos condutos, a partir do instante em que toda a bacia passa a contribuir para a secção em estudo. Esta parcela é denominada de "tempo de percurso".

O tempo de percurso, como o próprio conceito mostra, tem cálculo puramente hidráulico, visto que o mesmo é função das velocidades nos trechos de montante, enquanto que o tempo de entrada depende essencialmente da conformação superficial da bacia, variando inversamente com a intensidade de chuva. Deve-se observar também que o escoamento superficial se torna mais veloz à medida que se aproxima dos pontos de coleta ou em superfícies impermeabilizadas.

Frequentemente o tempo de entrada, embora de determinação difícil, tem valor entre 10 e 30 minutos. Para o projeto adotou-se esse intervalo em função do tamanho, forma e uso das áreas de contribuição.

Tempo de Retorno

Os sistemas de microdrenagem, em geral, são dimensionados para frequências de descargas de 2, 5 ou 10 anos, de acordo com as características da ocupação da área que se quer beneficiar. A seguir são apresentados alguns valores normalmente utilizados:

Sistema	Característica	Intervalo (anos)	Valor recomendado (anos)
Microdrenagem	Residencial	2 - 5	2
	Comercial	2 - 5	2
	Áreas de prédios públicos	2 - 5	2
	Avenidas	5 - 10	5
	Aeroporto	5 - 10	5
Macro drenagem		10 - 50	10
Zoneamento de áreas ribeirinhas		5 - 100	50*
*limite da área de regulamentação			

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM

O dimensionamento contempla a área de futura ampliação do empreendimento.

Parâmetros de projeto

Galerias circulares

O sistema será projetado com galerias em tubos de concreto armado, ponta e bolsa, podendo ser com revestimento em argamassa ou com junta elástica.

O diâmetro mínimo das galerias de seção circular deve ser de 0,60 m. Os diâmetros correntes são: 0,40; 0,50; 0,60; 0,80; 1,00; 1,20; 1,50; 1,80; 2,00 m. Alguns dos critérios básicos são os seguintes:

- As galerias pluviais são projetadas para funcionar com seção máxima de 75% para a vazão de projeto. A velocidade máxima admissível determina-se em função do material a ser empregado na rede. Para tubo de concreto, a velocidade máxima admissível é de 6,00 m/s e a velocidade mínima 1,00 m/s, conforme caderno de instruções técnicas de elaboração de projetos de drenagem do município de Montes Claros;
- O recobrimento mínimo da rede deverá ser de 1,0 m, quando forem empregadas tubulações sem estruturas especiais. Quando, por condições topográficas, forem utilizados recobrimentos menores, as canalizações deverão ser projetadas do ponto de vista estrutural;
- Nas mudanças de diâmetro, os tubos deverão ser alinhados pela geratriz superior, como indicado na figura abaixo:

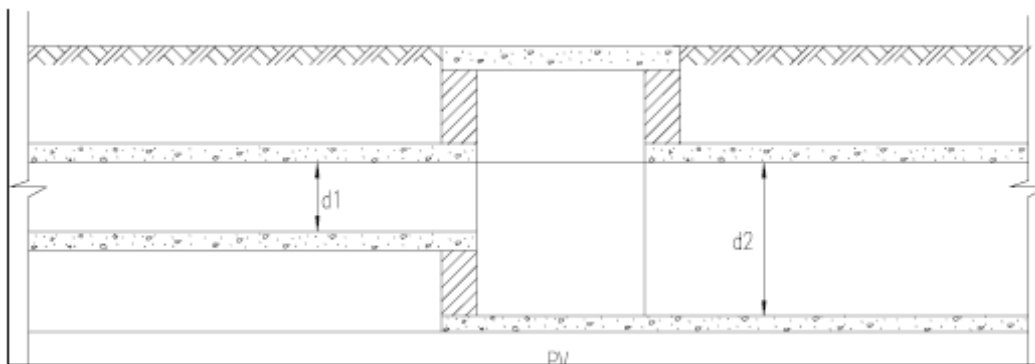


Figura 6 - Alinhamento dos condutos

- O desnível entre a geratriz inferior dos tubos de entrada e de saída em um poço de visita não deverá ser superior a 1,50 metros;
- Caso seja necessário utilizar degrau com altura superior a 1,50 metro deverá ser projetado um poço de visitas em concreto armado com proteção contra a erosão do fundo da caixa;
- A galeria deverá preferencialmente ser projetada no eixo da via;
- Deverão ser evitadas as mudanças de direção muito acentuadas entre as tubulações de entrada e de saída em um poço de visita, especialmente se não houver desnível entre a geratriz superior dos mesmos.
- O espaçamento máximo entre os poços de visita é de 100 metros.

Captações

- Recomenda-se que a instalação das captações seja feita em pontos pouco a montante de cada faixa de cruzamento usada pelos pedestres, junto às esquinas;
- Deverá ser evitada a instalação de captações nas esquinas;
- Deverá ser dada preferência à captação por meio de bocas-de-lobo com cantoneiras e grelhas. Quando necessário será utilizada bocas-de-lobo duplas;

- O diâmetro mínimo para ligações entre as captações e o Poço de Visita mais próximo é de 0,40 m.

Equações

Para o sistema de microdrenagem adotou-se o período de retorno de 2 anos, tendo em vista a ocupação ser residencial.

Escoamento na rua

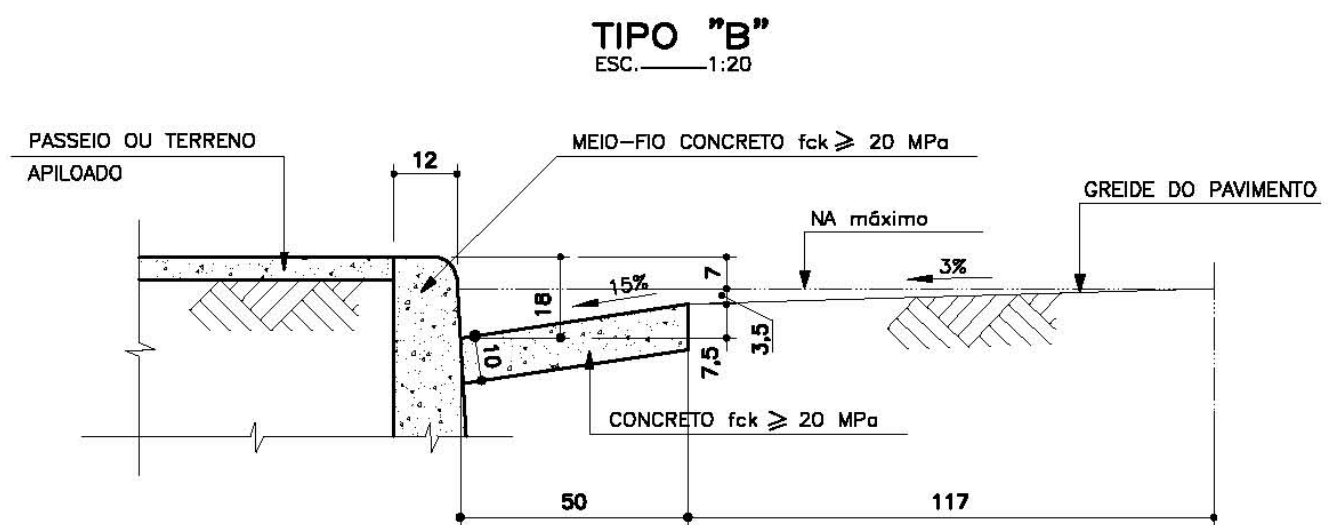
O escoamento das águas pluviais ao longo das sarjetas é necessário para conduzi-las até as bocas-de-lobo que, por sua vez, as captam para as galerias. Um bom planejamento do sistema viário pode reduzir substancialmente o custo do sistema de drenagem, e até dispensar a necessidade de galerias de águas pluviais.

A inundação do pavimento, para a chuva inicial, deverá ser limitada de acordo com as indicações da tabela a seguir.

CLASSIFICAÇÃO DAS RUAS	INUNDAÇÃO MÁXIMA
TRÁFEGO MUITO LEVE	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento pode atingir até a crista da rua
TRÁFEGO LEVE	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve preservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre
TRÁFEGO PESADO	Sem transbordamento sobre a guia. O escoamento deve conservar, pelo menos, uma faixa de trânsito livre em cada direção
TRÁFEGO MUITO PESADO	Nenhuma inundação é permitida em qualquer faixa de trânsito
VIELA SANITÁRIA	O escoamento pode ocupar toda a extensão da viela. A profundidade e a velocidade de escoamento não devem ocasionar risco de vida aos pedestres

O sistema de galerias deverá iniciar-se no ponto onde é atingida a capacidade admissível de escoamento na rua, e deverá ser projetado com base na chuva inicial de projeto.

A capacidade teórica de descarga das sarjetas pode ser computada, usando-se a fórmula de Manning para canais de seção composta, através da simulação dos resultados da equação:



$$Q = \frac{S \times Rh^{\frac{2}{3}} \times i^{0.5}}{n} \quad \text{ou} \quad \frac{Q}{\sqrt{i}} = \frac{S \times Rh^{\frac{2}{3}}}{n}$$

Onde:

Q = Vazão (m³/s);

S = Área da seção molhada (m²);

Rh = Raio hidráulico (m);

i = Declividade da rede (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade média de manning.

O coeficiente de rugosidade para sarjetas utilizado no projeto será de 0,017.

Capacidade de engolimento das bocas coletora

A capacidade de engolimento das bocas coletoras pode ser definida através das seguintes equações, considerando bocas coletoras com cantoneira e grelha.

$$Q_{grelha} = 1,655 \times P \times \sqrt{y^3}$$

$$Q_{cantoneira} = 1,703 \times L \times \sqrt{y^3}$$

Onde:

y = Altura da lâmina d'água (m)

P = Semi perímetro da caixa coletora (m)

L = Comprimento da abertura da cantoneira (m)

Obs.: Para utilização da equação da vazão de captação da cantoneira a altura da lâmina d'água (y) não pode ser superior a 12,00 cm.

Ramal de ligação das bocas coletoras

Os ramais de ligação das bocas coletoras à rede de drenagem foram verificados para duas situações:

Conduto livre – Equação de manning

$$Q = \frac{S \times Rh^{\frac{2}{3}} \times i^{0,5}}{n} \quad \text{ou} \quad i = \left(\frac{Q \times n}{S \times Rh^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

Onde:

Q = Vazão (m³/s);

S = Área da seção molhada (m²);

Rh = Raio hidráulico (m);

i = Declividade da rede (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade média de manning.

Conduto com entrada submersa e saída submersa

Considerou as perdas de carga da entrada, da saída e da declividade do tubo multiplicada pelo comprimento.

Através das equações para perdas localizadas e manning considerando conduto com seção plena é possível montar a seguinte equação:

$$h_l = \left(\frac{0,0826 \times Q^2}{D^4} \right) \times (K_e + K_s) + \left(\frac{Q^2 \times n^2}{0,093} \times D^{16/3} \right) \times L$$

Aplicando o teorema de Bernouilli na entrada e saída do conduto podemos montar a seguinte equação:

$$i = \frac{h_l - h_1 + h_2}{L}$$

Onde:

Q = Vazão (m³/s);

i = Declividade da rede (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade média de manning;

D = Diâmetro da rede (m);

h_l = Perdas de cargas totais (m);

h₁ = Cota da geratriz inferior do tubo na entrada (m);

h₂ = Cota da geratriz inferior do tubo na saída (m);

Ke e Ks = Coeficientes de perda de cargas localizadas (Adotados Ke = 0,5 e Ks = 1,0).

Adotou-se no projeto declividade mínima dos ramais de ligação de 2,0%. As equações apresentadas acima apresentam a declividade mínima necessária para atendimento as duas possíveis situações de condução nos ramais de ligação. Adotou-se no projeto sempre o pior caso calculado.

Rede tubular

As redes tubulares foram calculadas através da equação de manning

$$Q = \frac{S \times R h^{\frac{2}{3}} \times i^{0,5}}{n} \quad \text{ou} \quad i = \left(\frac{Q \times n}{S \times R h^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

Onde:

Q = Vazão de projeto (m^3/s);

S = Área da seção molhada (m^2);

Rh = Raio hidráulico (m);

i = Declividade da rede (m/m);

n = Coeficiente de rugosidade média de manning.

Para rede tubular considerou lâmina máxima aproximada de até 75% do DN da tubulação, limitando a velocidade no intervalo de 1,00 a 6,00m/s, conforme a instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Montes Claros.

PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento da rede coletora

Abaixo seguem planilhas de dimensionamento

C = coeficiente de escoamento superficial (run-off) – adotado $c = 0,70$ – partes adjacentes o centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas;

Abaixo seguem planilhas de dimensionamento

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG

											Cidade:					Projeto								Data			
				PLANILHA DE CÁLCULO							Unidade do Sistema:					REDE ÁGUA PLUVIAL										set/23	
										GALERIA/CANAL-2																	
TRECHO	L				Vazão (l/s)					COTAS TERRE(m)		COTAS COLE(m)		PROFUND.		Q	I	BUEIRO		Y/D	Y/D	v	TENSÃO	M			
							TCS	TcT	TC				COLETOR					L	B		B		TRATIVA				
	(m)	AREA	VAZÃO	MONT	JUS	MIN	(min)	(min)	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	(l/s)	(m/m)	(mm)	(mm)	(%)	(mm)	(m/s)	(Pa)					
	1	2	75,50	3,36	929	0	929	10	0,00	10,00	476,84	474,54	474,840	472,544	2,00	2,00	928,73	0,0304	2000,	2000	5,39%	107,78	2,27	29,59	C		
	2	3	74,30	6,04	1.659	929	2.588	10	0,15	10,15	474,54	472,80	472,544	470,796	2,00	2,00	2.587,70	0,0235	2000,	2000	9,51%	190,28	2,78	37,61	C		
	3	4	74,50	7,50	2.060	2.588	4.648	10	0,18	10,18	472,80	473,56	470,796	470,361	2,00	3,20	4.647,68	0,0058	2000,	2000	17,90%	358,07	1,42	15,39	C		
	4	5	74,80	7,22	1.983	4.648	6.631	10	0,14	10,14	473,56	471,37	470,361	469,368	3,20	2,00	6.630,75	0,0133	2000,	2000	17,42%	348,43	2,88	34,30	C		
	5	6	68,00	7,10	1.950	6.631	8.581	10	0,19	10,00	471,37	470,97	469,368	468,971	2,00	2,00	8.580,87	0,0058	2000,	2000	24,22%	484,47	2,23	19,05	C		
	6	7	81,60	7,33	2.013	8.581	10.594	10	0,17	10,17	470,97	469,78	468,971	467,777	2,00	2,00	10.594,15	0,0146	2000,	2000	21,43%	428,58	3,17	43,90	C		
	7	8	72,90	7,95	2.184	10.594	12.778	10	0,23	10,23	469,78	469,53	467,777	467,526	2,00	2,00	12.777,73	0,0034	2000,	2000	33,57%	671,50	1,97	13,83	C		
	8	9	114,50	6,88	1.890	12.778	14.667	10	0,17	10,17	469,53	468,45	467,526	466,452	2,00	2,00	14.667,42	0,0094	2000,	2000	28,07%	561,42	2,77	33,73	C		
	9	10	115,70	11,20	3.076	14.667	17.744	10	0,24	10,24	468,45	467,50	466,452	465,500	2,00	2,00	17.743,66	0,0082	2000,	2000	31,85%	636,91	2,98	32,02	C		
	10	11	115,70	11,16	3.065	17.744	20.809	10	0,24	10,24	467,50	466,40	465,500	464,400	2,00	2,00	20.808,91	0,0095	2000,	2000	33,24%	664,85	3,25	37,97	C		
	11	12	109,50	11,25	3.090	20.809	23.899	10	0,25	10,25	466,40	464,97	464,400	462,969	2,00	2,00	23.898,88	0,0131	2000,	2000	32,91%	658,13	3,80	51,87	C		
	12	13	25,00	6,20	1.703	23.899	25.602	10	0,28	10,28	464,97	464,50	462,969	462,500	2,00	2,00	25.601,79	0,0188	2000,	2000	31,14%	622,80	4,45	72,00	C		
					I=		104,66				mm/h		Máxima	2059,98	L/s												
					C = coef.		0,7						Mínima	928,73	L/s												
N = fator de correção;para área inferior 8 ha adota 1																											
A = área da bacia drenada, em ha;																											
I = intensidade da precipitação em mm/h, definida pela equação da chuva;																											

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG

C = coeficiente de escoamento superficial (run-off) – adotado $c = 0,70$ – partes adjacentes o centro, de menos
densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas;

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR DA OBRA

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

ESPECIFICAÇÃO PARTICULAR PARA EXECUÇÃO, COM FORNECIMENTO TOTAL DE MATERIAIS, DAS OBRAS E SERVIÇOS DE IMPLANTAÇÃO DE REDE DE DRENAGEM PLUVIAL, BACIA DA RUA SILVA JARDIM .

1. OBJETIVO

Especificação particular destinada à execução, com fornecimento total de materiais, das obras e serviços de implantação de Sistema de Drenagem Urbana da Bacia da Rua Silva Jardim e Bairro Sagrada Família do Município de São Francisco.

2. RESUMO DESCRITIVO DAS OBRAS

As obras previstas e necessárias para a Implantação de Sistema de Drenagem Urbana da Bacia da Rua Silva Jardim do Município de São Francisco:

2.1. INSTALAÇÕES PRELIMINARES E CANTEIRO DE OBRAS

Compreende os serviços de sinalização da obra e a implantação do canteiro de obras.

O local escolhido para construção do canteiro de obras deverá ser previamente aprovado pela fiscalização.

2.2. REDE DE DRENAGEM DA SUB-BACIA

Compreende as obras e serviços de implantação de 1115,80m de rede drenagem pluvial em de concreto, sendo 153 metros diâmetro nominal de 800 mm. em 314metros diâmetro nominal de 1000 mm, em 648,80 metros diâmetro nominal de 1500 mm na Rua Silva Jardim, 254 m de rede drenagem no diâmetro nominal de 400 mm para ligações dos poços de visita às bocas de lobos, bem como a construção de 16 poços de visita em concreto armado e 44 bocas de lobo simples e 12 bocas de lobo duplas.

3. NORMAS GERAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS E SERVIÇOS

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

As obras e serviços projetados e especificados serão executados em obediência as normas da ABNT, bem como as recomendações escritas da Fiscalização.

O fornecimento de móveis e equipamentos de escritório, a cargo da Empreiteira, deverá ser feito em quantidade e qualidade que permita manterem-se as condições necessárias à melhor operação do canteiro de obras em todo o tempo de sua utilização.

Sistema de Drenagem Urbana da Bacia da Rua Silva Jardim e Bairro Sagrada Família do Município de São Francisco, através de sua fiscalização ou de prepostos seus, se reserva o direito de realizar controle de qualidade durante a execução dos serviços pela Empreiteira, tanto dos insumos básicos como do produto acabado.

A Empreiteira deverá manter todos os seus servidores devidamente uniformizados e com os necessários equipamentos de segurança. Os uniformes terão gravados a SIGLA ou nome da EMPREITEIRA.

A Empreiteira deverá manter, durante o período contratual, um Engenheiro credenciado para execução e gerenciamento da obra.

3.2. ESPECIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS

▪ Escavação

1º- As valas serão escavadas alinhadas, paralelas ao alinhamento da rua. O fundo da vala será nivelado e acertado de modo a receber as tubulações sem esforços pontuais, ou apoios localizados.

2º- A largura da vala deverá ser mantida constante, em toda sua extensão, de modo a obter-se uma superfície uniforme em projeção horizontal, e deve ser compatível com a largura do compactador a ser utilizado.

3º- A largura para a escavação da vala será do diâmetro + 20 cm.

4º- A profundidade da vala será conforme definida em projeto, ou conforme recomendação do fabricante. Na falta de sua definição, será adotado o recobrimento mínimo de 50 cm para tubulações assentes em passeio ou locais sem tráfego pesado, com diâmetro até 75 mm, e, mínimo de 80 cm para tubulações assentadas em pistas carroçáveis ou cujo diâmetro seja maior que 75 cm.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

5º- A escavação poderá ser feita manualmente, ou com equipamento mecânico apropriado. Neste caso, a escavação mecânica deve se aproximar do greide da geratriz inferior da tubulação, sendo o nivelamento e acerto do fundo da vala feito manualmente.

6º- O material resultante da escavação, que não puder ser reaproveitado, será imediatamente removido para local aprovado pela fiscalização e pela Prefeitura. O material passível de reaproveitamento será depositado, provisoriamente, de um só lado da vala, a uma distância, no mínimo, igual à profundidade, de modo a não perturbar os serviços, não comprometer a estabilidade dos taludes e não permitir a invasão da vala pelas águas das chuvas. No período chuvoso o material armazenado deverá ser coberto com lonas plásticas, de modo a conservar a sua umidade natural.

7º - Materiais oriundos das escavações das valas serão removidos nos seguintes casos:

- a)** Quando se tratar de entulhos provenientes de vegetais e de animais;
- b)** Quando os elementos grosseiros (minerais ou não), terão dimensões superiores a 3cm;
- c)** Quando se tratar de solos turfosos (grande porcentagem de partículas fibrosas);
- d)** Quando os solos forem excessivamente orgânicos;
- e)** Quando forem argilas muito gordas (untosas ao tato);
- f)** Quando forem siltes muito expansivos.

8º - Para evitar o acúmulo de material e facilitar o tráfego de veículos e pedestres, as atividades de escavação, assentamento da tubulação e reaterro, deverão ser subsequentes.

9º - Em casos especiais, o material escavado deverá ser totalmente confinado em caçambas, caixotes ou sacos plásticos, independentemente de seu reaproveitamento ou não.

10º - O escoramento, caso necessário, será executado logo após a abertura da vala, conforme a norma da ABNT.

11º - A execução das escavações implicará na responsabilidade integral da EMPREITEIRA, pela resistência e estabilidade das mesmas.

12º - O material proveniente das escavações, segundo sua natureza, será classificado nas seguintes categorias:

a) Material de primeira categoria:

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, qualquer que seja o teor de umidade que possuam suscetíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

b) Material de segunda categoria:

Material com resistência a penetração mecânica inferior ao granito, blocos de rocha de volume inferior a 0,50 m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 15 cm, rochas compactas em decomposição, suscetíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com uso combinado de rompedores pneumáticos.

c) Rocha:

Materiais com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao granito, contínua ou em blocos de volume superior a 0,50 m³, suscetíveis de serem extraídos somente com emprego contínuo de explosivos ou outros processos especiais de desmonte. A utilização de explosivos necessita de prévia autorização das autoridades competentes.

▪ **Esgotamento**

Quando a escavação atingir o lençol d' água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita realização da obra, deverá ser executado dreno de brita, ou de manilha envolvida por brita, conforme a vazão a ser drenada, de modo a manter o terreno drenado durante a execução dos serviços subsequentes.

▪ **Escoramentos**

Toda vala, cuja profundidade ultrapassar o limite de 2,00 m, deverá, obrigatoriamente, ser escorada.

O escoramento poderá ser contínuo, descontínuo ou pontaleamento e será executado conforme Norma da ABNT.

▪ **Assentamento e Tubulação**

Os materiais a serem utilizados na montagem das tubulações deverão ser em concreto conforme EB-103 da ABNT, na classe C-1 para 300 mm < DN 600 mm e classe CA-1 para DN ≥ 600 mm. As montagens em linha das tubulações de concreto deverão ser executadas com junta rígida. Todos os materiais deverão ser adquiridos e utilizados conforme as respectivas normas.

Os tubos serão assentados de forma que o eixo da tubulação fique retilíneo, tanto no plano horizontal quanto no vertical, evitando-se as sinuosidades e criação de pontos altos e baixos, salvo onde seja necessário para interligação às redes existentes.

O assentamento das diversas tubulações seguirá as recomendações dos respectivos fabricantes e em conformidade com o projeto.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

▪ Reaterro de Valas

Na execução do reaterro, deverá ser considerada a proteção inicial da tubulação.

- Materiais para reaterro de valas:

Os materiais para o reaterro devem apresentar as seguintes características:

- Ausência de pedras, de vegetação e de corpos com diâmetro superior a 3 cm;
- Baixa compressibilidade (pequena diminuição de volume dos solos sob a ação de cargas);
- Baixa sensibilidade à ação da água;
- Boa capacidade de suporte.

Na execução do reaterro, será utilizado, preferencialmente, o próprio material da escavação. Excepcionalmente, serão aceitos materiais granulares (não coesivos), a critério da fiscalização e após a proteção inicial da tubulação, tais como:

- Pedregulho natural arenoso;
- Areia, cascalho rolado;
- Brita de boa qualidade;
- Escórias siderúrgicas de alto forno de granulação adequada;
- Finos de minério de ferro, etc.

- Enchimento de Valas

Devem ser observados os seguintes procedimentos de enchimento de valas, para tubos em geral:

- a) Iniciar o aterro logo que possível, com o cuidado necessário para não haver deslocamento lateral da tubulação e esforços adicionais na tubulação.
- b) Homogeneização do material com separação e retirada de pedras, torrões e outros materiais estranhos, determinação expedita da umidade do solo para verificação da necessidade de aerá-lo ou umedecê-lo, a fim de obter-se a umidade ótima de compactação.
- c) colocar o material, alternadamente, nos lados da tubulação, em camadas que podem variar de 5 cm até o máximo de 10 cm.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

- d)** Até 20 cm acima da geratriz superior da tubulação, deve ser usado equipamento manual, em camadas sucessivas de até 10 cm de altura.
- e)** Usar um pequeno soquete para a compactação do aterro, de modo a não atingir a tubulação. Não permitir o tráfego de pessoas sobre a tubulação antes de completar-se uma altura de 20 cm de aterro acima da geratriz superior do tubo.
- f)** Tomar todas as precauções para não danificar as juntas e as tubulações.
- g)** O reaterro será executado em camadas sucessivas, de altura máxima igual àquela que o equipamento utilizado possa compactar, não podendo exceder a 20 cm.
- h)** A reconstituição do corpo do reaterro atingirá a cota da base do pavimento a reconstruir.

- Adensamento

Permite-se o uso da água para a consolidação de Reaterro somente no caso de material granulado (areia e cascalho rolado).

A quantidade de água será a suficiente para preencher os vazios do solo, evitando-se que a água em excesso venha a escorrer, a fim de impedir a alteração das condições de suporte do solo subjacente aos tubos.

Opcionalmente, poderão ser utilizados equipamentos vibratórios, complementarmente ao procedimento de reaterro.

- Compactação

A compactação do aterro pode ser feita por:

- a)** Equipamentos manuais;
- b)** Equipamentos mecânicos.

A compactação manual é realizada com o soquete manual somente para a primeira camada. No aterro, a partir da segunda camada, é obrigatória a compactação mecânica, que pode ser feita por pressão ou por impacto.

A compactação mecânica deve ser iniciada no centro da vala e em direção às laterais, a fim de que o material seja comprimido contra o talude da vala (local de mais difícil compactação).

A aparelhagem para a compactação mecânica do aterro será constituída por equipamentos vibratórios ou por equipamentos de ação dinâmica.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Os equipamentos vibratórios são recomendados para solos granulares pouco coesivos, tais como: areia, pedra britada, escória, minério pouco plástico, cascalho arenoso, saibro áspero, etc.

Os equipamentos de ação dinâmica são recomendados para solos finos mais coesivos (silte), ou para solos granulares com matriz coesiva (cascalhos siltoargilosos, minérios plásticos, etc.).

O controle do grau de compactação será visual, buscando-se o alcance de 97% do proctor normal para pistas e 95% do proctor normal para os demais casos.

- Estruturas de Concreto

Deverão obedecer ao prescrito nas normas da ABNT e as especificações do projeto estrutural. Antes do início da obra a Empreiteira deverá estudar os planos de concretagem, com o objetivo de evitar reparos posteriores. É imprescindível na obra equipamento para tratamento das juntas de concretagem.

- Formas

a) Painéis

As formas, para estruturas de concreto que terão superfícies aparentes, deverão ser executadas em painéis de madeira compensada, revestidas de filme plástico.

As espessuras dos painéis deverão ser adequadas às dimensões das peças estruturais com dimensões mínimas de 15 mm. Os painéis deverão ser resistentes aos esforços solicitantes dos trabalhos de concretagem, propiciando concreto aparente com superfície especular.

Os painéis deverão ser dispostos de modo a formarem juntas corridas nas direções horizontais e verticais.

As juntas formadas pela justaposição dos painéis, num plano ou em ângulo, deverão ser perfeitamente estanques.

Os painéis de forma poderão ser várias vezes reaproveitados, desde que não apresentem defeitos em suas superfícies, que não possam deixar vazar massas de concreto, e que o revestimento impermeabilizante não esteja danificado.

Poderão ser exigidos pela fiscalização reforços especiais nos painéis de forma da estrutura de concreto aparente, para que seja garantida uma superfície plana, sem ondulações.

Poderão ser utilizados, produtos específicos, para aplicação nas faces internas das formas, que objetivam uma maior facilidade de desforma.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Estes desmoldantes deverão ser aplicados antes da colocação da ferragem e serem garantidos pela Empreiteira quanto a qualquer ação química sobre a superfície do concreto.

Antes da colocação das ferragens, as formas deverão se apresentar perfeitamente acabadas e limpas. Se as formas forem tratadas internamente com pintura de produtos desmoldantes, a sua limpeza só poderá ser efetuada por ação de ar comprimido, não podendo ser utilizada água para lavagem.

a) Travamentos

Todo o material necessário aos reforços e travamentos dos painéis, quer sejam de madeira ou metálicos, deverão ser convenientemente dimensionados e posicionados, de tal forma a garantir a perfeita estabilidade dos painéis.

Nas peças esbeltas, para que sejam garantidos os alinhamentos e o paralelismo dos painéis das formas, poderão ser utilizados tirantes metálicos passantes que se fixarão externamente nas peças de travamento.

Estes tirantes deverão ser solidários à estrutura, não podendo ser isolados do maciço de concreto.

Após a retirada das formas, estes tirantes serão cortados com talhadeira, a uma distância de 3 cm para dentro da superfície, em ambos os lados da peça estrutural, e as cavidades deverão ser bloqueadas com argamassa forte e compacta.

b) Cimbramentos

O cimbramento deverá ser convenientemente dimensionado de modo a não sofrer, sob ação do peso próprio da estrutura e das sobrecargas advindas dos trabalhos de concretagem, deformações ou movimentos oscilatórios prejudiciais à estrutura.

Todos os cimbramentos poderão ser executados com peças de madeira retangulares ou roliças ou metálicas em perfis tubulares.

Para peças retangulares de madeira, a seção mínima deverá ser de 8 cm x 8 cm e, quando roliças, o diâmetro mínimo deverá ser de 9 cm.

Escoras verticais de madeira, quando não dimensionadas à flambagem, não poderão ter comprimento livre superior a 3 m.

Para alturas maiores, será necessário o travamento horizontal em duas direções ortogonais.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Em cada escora de madeira só poderá existir uma emenda a qual deverá estar posicionada fora do terço médio da sua altura. Os topos de duas peças emendadas deverão ser bem justapostas, sem excentricidades, e acoplados por cobre-juntas em todo o perímetro de emenda.

Os pontos de apoio das peças do cimbramento deverão ter condições de suporte condizentes com as cargas e não estar sujeitas a recalques.

Quando de madeiras, as peças deverão ser calçadas com cunhas de madeira, de forma a facilitar a operação de decimbramento.

c) Desforma e decimbramento

As formas de peças verticais das estruturas deverão ser mantidas pelo prazo da tabela seguinte, para que se tenha garantida a cura superficial do concreto destas peças.

Nos serviços de desforma, deverão ser evitados impactos ou choques sobre a estrutura e deverão ser evitados contatos de ferramentas metálicas sobre a superfície aparente do concreto.

Durante as operações de desforma, deverão ser cuidadosamente removida da estrutura quaisquer rebarbas de concreto formadas nas juntas das formas e removidas todas as pontas de arame ou tirantes de amarração.

Os decimbramentos deverão obedecer a um plano previamente estabelecido de modo a atender aos prazos mínimos necessários, determinados.

d) Embutidos

Núcleos a serem acoplados nas formas e necessários para futuras passagens de tubos deverão estar corretamente locados e com fixação adequada, para que sejam resistentes aos serviços de concretagem.

As peças embutidas deverão estar perfeitamente limpas e livres de qualquer tipo de impedimento que prejudique a aderência do concreto.

Tubulações embutidas deverão estar bem posicionadas.

- Armaduras

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

a) Aço

Quando não especificado em contrário, o aço será da classe CA 50 A, laminados a quente, com escoamento definido por patamar no diagrama tensão-deformação.

Não poderão ser utilizado aço de qualidade ou características diferentes das especificadas no projeto, sem a aprovação da fiscalização.

Todo o aço a ser utilizado na obra deverá, preferencialmente, ser sempre de um único fabricante.

b) Recebimento e estocagem

Todo o aço deverá ser estocado em local apropriado e protegido contra intempéries, devendo ser disposto sobre estrados isolados do solo e agrupados por categoria e bitola, de modo a permitir um adequado controle de estocagem.

c) Preparo das Armaduras

As barras de aço deverão ser previamente retificadas por processos manuais e mecânicos, quando então serão vistoriados quanto às suas características aparentes, como sejam desbitolagem, rebarbas de aço, ou quaisquer outros defeitos aparentemente visíveis.

O corte e o dobramento das armaduras deverão ser executados a frio, com equipamentos apropriados e de acordo com os detalhes do projeto.

Não será permitido o uso do corte oxido - acetilênico e nem o aquecimento das barras para facilidades de dobragem.

Não será permitido nenhum processo de emenda soldada para as barras de aço.

d) Colocação das armaduras

As armaduras deverão ser transportadas para os locais de aplicação, já convenientemente preparadas e identificadas.

O posicionamento das armaduras nas peças estruturais será feito rigorosamente de acordo com as posições e espaçamentos indicados nos projetos.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

As armaduras posicionadas deverão ser convenientemente fixadas, de modo a permanecerem indelocáveis durante os serviços de concretagem.

Os recobrimentos das armaduras deverão ser assegurados pela utilização de um número adequado de espaçadores ou pastilhas de concreto.

As pastilhas de concreto deverão ser fabricadas com o mesmo tipo de concreto a ser utilizado na estrutura, e deverão conter dispositivos adequados que permitam a sua fixação nas armaduras.

As espessuras de recobrimento deverão ser rigorosamente obedecidas, de acordo com as indicações dos projetos.

As armaduras de espera ou ancoragem deverão ser sempre protegidas, para evitar que sejam dobradas ou danificadas.

Na sequência construtiva, antes da retomada dos serviços de concretagem, estas armaduras deverão estar perfeitamente limpas e intactas.

Após montadas e posicionadas nas formas, as armaduras não deverão sofrer quaisquer danos ou deslocamentos, ocasionados pelos equipamentos de concretagem, ou sofrer ação direta dos vibradores.

As emendas das armaduras só poderão ser executadas de acordo com os procedimentos indicados nos projetos.

- Concreto Estrutural

a) Disposições Gerais / Composições

O concreto será composto pela mistura de cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CPIV), água, agregados inertes e, eventualmente, de aditivos químicos especiais.

A composição ou traço da mistura deverá ser determinado pelo laboratório de concreto, de acordo com a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, baseado na relação do fator água / cimento e na pesquisa de agregados mais adequados e com granulométrica conveniente, com a finalidade de se obter:

- Mistura plástica com trabalhabilidade adequada;
- Produto acabado com a resistência indicada em projeto.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Especificamente para a unidade do projeto em questão, para garantia de durabilidade e estanqueidade foram adotadas no cálculo estrutural as seguintes premissas básicas:

- $f_{ck} \geq 200 \text{ kgf/cm}^2$;
- cobrimento mínimo de ferragem $\geq 3 \text{ cm}$ nas superfícies em contato com a água ou seus gases e $\geq 2 \text{ cm}$ nas demais;
- dimensões mínimas de paredes e fundos de tanques $\geq 20 \text{ cm}$;
- espaçamento máximo das armaduras = 15 cm ;
- abertura máxima de fissura conforme preconizado pela NBR 6118 = $0,1 \text{ mm}$, para as superfícies em contato com o esgoto e $0,2 \text{ mm}$ para as em contato com o solo.

Ainda para garantia da durabilidade e estanqueidade da obra deverão ser, obrigatoriamente, atendidas as seguintes providências básicas:

- fator água cimento de $0,50 \text{ l/kg}$;
- utilização de agregado originário de rochas gnáissicas e sãs;
- utilização de cimento de alto forno ou pozolânico.

Para melhorar a trabalhabilidade do concreto poderá ser utilizado aditivo incorporador de ar, previamente aprovado pela fiscalização.

As embalagens do cimento deverão apresentar-se íntegras por ocasião do recebimento, devendo ser rejeitados todos os sacos que apresentarem sinais de hidratação.

Os sacos deverão ser armazenados em lotes, que serão considerados distintos, quando:

- Forem de procedência ou marcas distintas;
- Forem de tipo ou classe de resistência diferentes;
- Tiverem mais de 400 sacos.

Os lotes de cimento deverão ser armazenados de tal modo que se torne fácil a sua inspeção e identificação.

Quando em sacos, as pilhas deverão ser de 10 sacos no máximo, e o seu uso deverá obedecer à ordem cronológica de chegada aos depósitos.

Todo cimento ensacado deverá ser depositado sobre estrados de madeira, ao abrigo de umidade e intempéries.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

O agregado miúdo será a areia natural, de origem quartzoza, cuja composição granulométrica e quantidade de substâncias nocivas deverão obedecer às condições impostas pela EB-4 da ABNT.

O agregado graúdo deverá ser constituído de britas obtidas através de britagem de rochas calcárias, sãs.

O diâmetro máximo de agregado deverá ser inferior $1/4$ da menor espessura da peça a concretar a $2/3$ do espaçamento entre as barras de aço das armaduras.

A estocagem dos agregados deverá ser feita de modo a evitar a sua segregação e a mistura entre si.

Os silos de estocagem deverão ser pavimentados em concreto magro, com superfícies planas e com declividade para facilitar o escoamento das águas de chuvas ou de lavagem.

A água destinada ao preparo do concreto deverá ser isenta de substâncias estranhas tais como: óleo, ácidos, sais, matérias orgânicas e quaisquer outras que possam interferir com as reações de hidratação do cimento e que possam afetar o bom andamento, cura e aspecto final do concreto.

Quando autorizados pela Fiscalização os aditivos para a melhoria das qualidades do concreto, deverão atender às normas ASTM C-494.

A percentagem de aditivos deverá ser fixada conforme recomendações do Fabricante, levando em consideração a temperatura ambiente e o tipo de cimento adotado.

A eficiência dos aditivos deverá ser sempre previamente comprovada através de ensaios, que referenciam ao tempo de pega, resistência da argamassa e consistência.

Cuidados especiais deverão ser observados quanto à estocagem e idade da fabricação, considerando a fácil deterioração deste material.

b) Dosagem

A dosagem do concreto deverá ser experimental, objetivando a determinação de traços que atenda economicamente às resistências especiais no projeto, bem como a trabalhabilidade necessária e a durabilidade, resguardadas as indicações contidas nos desenhos do projeto estrutural.

A dosagem experimental do concreto deverá ser efetuada atendendo a qualquer método que correlacione a resistência, durabilidade, relação água/cimento e consistência.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

A trabalhabilidade deverá atender às características dos materiais componentes do concreto, sendo compatível com as condições de preparo, transporte, lançamento e adensamento, bem como as características das dimensões das peças a serem concretadas.

Levando-se em consideração a agressividade do meio, independentemente da quantidade de cimento necessária para alcançar a resistência desejada, nessa obra deverá ser empregada uma relação mínima de 350 kg de cimento por metro cúbico de concreto.

c) Preparo do Concreto

O preparo do concreto poderá ser através da central de concreto instalada em canteiro, convenientemente dimensionada para atendimento ao plano de concretagem estabelecido de acordo com o cronograma da obra.

A central de concreto deverá ser operada por pessoal especializado, para as correções que se fizerem necessárias no traço do concreto.

Antes do início das operações de produção do concreto, deverão ser feitas as aferições dos dispositivos de pesagem e as determinações da umidade dos agregados, para correção do fator água/cimento.

Para cada carga de concreto preparado, deverá ser preenchida uma ficha de controle que deverá constar: peso do cimento, peso dos agregados miúdo e graúdo, fator água-cimento, hora do término da mistura e identificação do equipamento de transporte.

Caso seja utilizado concreto de usina local o mesmo deverá ser acompanhado de atestado de forma clara e inequívoca de possuir as seguintes características mínimas:

Na sua composição foram utilizados:

- Cimento de alto forno (AF) ou pozolânico (CP IV);
- Brita proveniente de rocha gnaissica;
- Areia quartzosa.
- Fator água/cimento de 0,50 l/kg;
- Resistência do concreto $\geq 200 \text{ kg/cm}^2$;
- Indicação de qualquer produto químico utilizado.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

d) Transporte

O concreto deverá ser transportado, desde o seu local de mistura até o local de colocação com a maior rapidez possível, através de equipamentos transportadores especiais que evitem a sua segregação e vazamentos.

e) Lançamento

O concreto deverá ser depositado nos locais de aplicação, tanto quanto possível, diretamente em sua posição final, através da ação adequada de vibradores, evitando-se a sua segregação. Qualquer dispositivo de lançamento que for causar segregação do concreto será recusado pela fiscalização.

Não será permitido o lançamento do concreto com alturas superiores a 2,0 m.

Antes do lançamento do concreto, os locais deverão ser vistoriados e retirados quaisquer tipos de resíduos.

Nas operações de lançamento de concreto, deverão ser tomados cuidados especiais que evitem os deslocamentos das armaduras e vibrações das formas.

Para o lançamento do concreto em camadas de grandes dimensões horizontais, deverão ser definidas formas provisórias que possibilitem o confinamento do concreto durante o seu adensamento.

O lançamento do concreto, através de bombeamento, deverá atender às especificações da ACI-304 e o concreto deverá ter um índice de consistência adequado às características do equipamento, sem prejuízo da obra.

f) Adensamento

O adensamento do concreto deverá ser executado através de vibradores de alta frequência, com diâmetro adequado às dimensões das formas.

Os vibradores de agulha deverão trabalhar sempre na posição vertical e movimentados constantemente na massa de concreto, até a caracterização do total adensamento, e os seus

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

pontos de aplicação deverão ser distante entre si de cerca de uma vez e meia o seu raio de ação.

Deverá ser evitado o contato prolongado dos vibradores junto às formas e armaduras.

As armaduras parcialmente expostas, devido à concretagem parcelada de uma peça estrutural, não deverão sofrer qualquer ação de movimento ou vibração antes que o concreto, onde se encontram engastadas, adquira suficiente resistência para assegurar a eficiência da aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e as armaduras possam ser deslocadas.

Toda a concretagem deverá obedecer a um plano previamente estabelecido, onde necessariamente serão considerados:

Delimitação da área a ser concretada em uma jornada de trabalho, sem interrupção de aplicação do concreto, com definição precisa do volume a ser lançado.

Na delimitação destas áreas ficarão definidas as juntas de concretagem, que deverão ser sempre verticais e atender às condições de menores solicitações das peças.

Planejamento dos recursos de equipamentos de mão-de-obra necessários à concretização dos serviços.

Verificação dos sistemas de formas e se as condições do cimbramento estão adequadas às sobrecargas previstas.

Estudos dos processos de cura a serem adotados para os setores delimitados por este plano de concretagem.

Todo o concreto deverá ser cadastrado de forma a estabelecer uma correlação entre o local de aplicação e o número do lote do concreto lançado, para possibilidade de um adequado controle de qualidade.

f) Juntas de Concretagem

Devem ser perfeitamente, localizadas nas seções de tensões tangenciais mínimas, ou seja, onde forem menores os esforços de cisalhamento, como por exemplo:

- Nos pilares: devem ser localizadas na altura da face inferior das vigas;
- Nas vigas bi apoiadas: deve-se ser localizar no terço médio do vão;

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

- Nas lajes: no terço central;
- Nas paredes bi-engastadas: acima do terço inferior;

As juntas devem ser verticais ou horizontais;

No caso de juntas que ocorram em pontos críticos das peças estruturais, no que diz respeito às solicitações, deverá ser utilizado adesivo estrutural para garantir a estanqueidade, obedecendo as recomendações do seu fabricante.

Recomenda-se, para uma melhor emenda, a aplicação de um filme adesivo epóxico, no local de contato, antes do lançamento do novo concreto.

Deve-se prever a limitação da parte superior de cada camada de concreto de uma espessura igual a cobertura da armadura (3 cm), que deverá ser retirada antes do lançamento da camada seguinte.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregados parcialmente expostos, podendo empregar:

- Jato de ar e água após o início do endurecimento;
- Jato de areia após 12 horas de interrupção;
- Apicoamento da superfície da junta após 12 horas de interrupção.

As superfícies devem ser mantidas úmidas e antes da concretagem deve-se proceder uma limpeza com água ou ar para remoção de todos os restos de concreto solto e poeira.

O concreto deverá ser perfeitamente adensado até a superfície da junta, usando-se forma se necessário.

h) Reparos da estrutura

Os reparos superficiais do concreto são medidas adotadas para corrigir defeitos da concretagem, aparentes após a desforma e serão executados sempre que a Fiscalização julgar conveniente, a expensas da Empreiteira.

As falhas detectadas serão analisadas para mapeamento e análise dos processos de reparos a serem adotados.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Caso o nível de reparos venha comprometer a plástica da obra, esta deverá ser restabelecida a expensas da Empreiteira. O caso mais comum ocorre na superfície de concreto aparente. Caso ela fique manchada por “reparos”, ela deverá ser lixada e tratada à base de cimento a expensas da Empreiteira, de forma que toda a superfície aparente apresente coloração uniforme.

g) Segundo estágio de concretagem

Após a instalação e inspeção de alinhamento, níveis e tolerância de tubulações a serem embutidas, será executada a concretagem do segundo estágio, tomando-se cuidados especiais para se evitarem eventuais deslocamentos dos dispositivos embutidos.

O diâmetro máximo dos agregados do concreto será fixado em função das folgas existentes e, a critério da Fiscalização, serão empregados recursos com a finalidade de reduzir a retração da mistura. Serão respeitados os limites estabelecidos pela ABNT, no caso do uso de aditivos.

Antes da instalação dos dispositivos a serem embutidas, todas as superfícies de concreto, para contato com o segundo estágio, serão inteiramente apicoadas e tratadas com jatos de areia-água, a fim de assegurar a máxima aderência.

Todas as superfícies deverão ser mantidas molhadas pelo menos durante 2 (duas) horas antes da colocação no novo concreto, com exceção dos casos onde for necessário e aconselhável, o uso de cola colma-fix ou similar, e, neste caso, os jatos anteriores, serão puramente de areia.

h) Cura do concreto

Deverão ser tomadas medidas prévias para evitar a perda prematura da água necessária à hidratação do concreto. Poderão ser utilizados os seguintes processos:

- Irrigação contínua das superfícies expostas;
- Cobertura das superfícies expostas com panos, sacaria molhada ou areia molhada;
- Cobertura com produtos impermeáveis.

Qualquer dos processos a serem utilizados deverá obedecer a prévia autorização da Fiscalização.

A cura deverá ser iniciada no máximo duas horas após o lançamento do concreto e se estender durante quatorze dias.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Nas paredes verticais a cura deverá ser efetuada mediante irrigação ou outro processo aprovado pela Fiscalização, que deverá prolongar-se por no mínimo quatorze dias.

Atenção: a cura do concreto deverá merecer especial cuidado da Empreiteira e Fiscalização, por tratar-se de estrutura destinada ao uso hidráulico, em face de inconveniência do aparecimento de fissuras, com perigo de possíveis escamações superficiais, das quais poderá resultar uma redução da durabilidade das peças de concreto.

SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO

LOCAÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO. AF_10/2018

Após a limpeza será feita a locação da obra, com uso de equipamentos de topografia, gerando nota de serviços, obedecendo a declividade do trecho, avaliando as normais, definindo a caixa de rua e localizando o meio-fio, as sarjetas, passeios e rampas, de acordo com a NBR-13.133.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a verificação da referência de nível – RN - e alinhamento geral da obra, de acordo com os projetos fornecidos, devendo a SUPERVISÃO ser imediatamente avisada a respeito das divergências porventura encontradas.

A CONTRATADA manterá, em perfeitas condições, as referências de nível e alinhamentos, permitindo a reconstituição ou aferição da locação em qualquer tempo durante o período de execução da obra;

ESCAVAÇÃO HORIZONTAL EM SOLO DE 1A CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (170HP/LÂMINA: 5,20M3). AF_07/2020

A escavação horizontal de 15 cm será realizada na via será para retirar o material existente na via e a escavação da jazida será o novo material de melhor qualidade a ser colocado na via. Escavação dos materiais constituintes do terreno natural até o greide de terraplanagem indicado no projeto. A definição da área do “bota-fora” para este tipo de material e quaisquer ônus financeiros fica por conta da CONTRATADA. Os serviços de escavação serão levantados pelo volume, em metros cúbicos (m³). O levantamento deverá ser separado, observando-se o método de escavação a ser definido pela SUPERVISÃO e pelo SUPERVISOR. Deverão ser utilizados tratores de esteiras com potência de 170 HP/ LÂMINA: 5,20 M³, conforme especificações de projeto e planilha orçamentária.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 18 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M³ / 111 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020

As cargas e descargas dos solos e quaisquer materiais granulares utilizados na pavimentação serão realizadas por caminhões basculantes com capacidades de 18m³, a carga do caminhão será realizado com escavadeira hidráulica e a descarga de forma livre. A medição e pagamento realizada na unidade de medida M³ de material.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA EM LEITO NATURAL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020 – **BOTA FORA**

O transporte do material deverá ser realizado por caminhões basculantes com capacidade máxima de carga de 10m³, o item contempla o transporte em vias urbanas. Este serviço será medido e pago por (m³xkm), sendo o volume do material retirado do leito da via a ser pavimentada e destinado para o bota fora com a distância média de 3,05 km metros do local da obra conforme indicado no croqui de DMT.

REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SUBLEITO DE SOLO PREDOMINANTEMENTE ARGILOSO. AF_11/2019

Será efetuado pela área a ser regularizada e compactada em metros quadrados (m²) corrigindo imperfeições. O serviço deverá ser executado com o uso de maquinário e equipamentos separados.

A regularização é um serviço que visa conformar o leito transversal e longitudinal da via pública, compreendendo cortes e ou aterros, cuja espessura da camada deverá ser de no máximo 15 cm. De maneira geral, consiste num conjunto de operações, tais como aeração, compactação, conformação etc., de forma que a camada atenda as condições de grade e seção transversal exigidas. Após a execução de cortes e adição de material necessário para atingir o greide de projeto, deverá ser feita uma escarificação na profundidade de 0,15m, seguida de pulverização, umedecimento ou secagem, compactação e acabamento. Os aterros, se existirem, além dos 0,20m máximos previstos, deverão ser executados de acordo com as Especificações de Terraplenagem do DNIT/MG. No caso de cortes em rocha, deverá ser prevista a remoção do material de enchimento existente, até a profundidade de 0,30m, e substituição por material de camada drenante apropriada

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Os cortes serão executados rebaixando o terreno natural para chegarmos à grade de projeto, ou quando se trata de material de alta expansão, baixa capacidade de suporte ou ainda, solo orgânico. Os aterros são necessários para a complementação do corpo estradal, cuja implantação requer o depósito de material proveniente de cortes ou empréstimos de jazidas. A camada de regularização deverá estar perfeitamente compactada, sendo que o grau de compactação deverá ser de no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima obtida na energia Proctor normal. Na execução do serviço deverão ser obedecidas as especificações DNIT-MG.

A regularização e/ ou compactação de terreno deverá ser realizada com a utilização de equipamentos manuais ou mecânicos, escolhidos em função da área e do tipo de solo a ser trabalhado.

Os solos coesivos (argilas plásticas) aceitarão melhor o adensamento pela pressão estática e pelo amassamento. Para os solos arenosos é mais indicada a vibração, pois obtêm-se com facilidade o escorregamento e a acomodação das partículas. Os equipamentos a serem utilizados na execução desses serviços serão de responsabilidade da contratada.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 18 M³, EM VIA URBANA EM LEITO NATURAL (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020 - SOLO

O transporte do material deverá ser realizado por caminhões basculantes com capacidade máxima de carga de 18m³, o item contempla o transporte em vias urbanas. Este serviço será medido e pago por (m3xkm), sendo o volume equivalente aquele das escavações e cargas e a distância medida de acordo com o trajeto aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

EXECUÇÃO E COMPACTAÇÃO DE BASE E OU SUB BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE SOLO (PREDOMINANTEMENTE ARENOSO) COM CIMENTO (TEOR DE 2%) – EXCLUSIVE SOLO, ESCAVAÇÃO, CARGA E TRANSPORTE.

Execução e compactação da base de solo estabilizado granulo SOLO/BRITA com espessura de (E= 15 cm), exclusive escavação, carga e transporte. A mistura de agregados para a base deve apresentar-se uniforme quando distribuída no leito da estrada e a camada deverá ser espalhada de forma única. O espalhamento da camada deverá ser realizado com trator de esteiras. Após o espalhamento, o agregado umedecido deverá ser compactado com equipamento apropriado. A fim de facilitar a compressão e assegurar um grau de compactação uniforme, a camada deverá apresentar um teor de umidade constante e dentro da faixa especificada no projeto.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

Especificações para execução Base:

- Comprimento total da plataforma, indicado em projeto;
- Largura total da plataforma, indicado em projeto;
- Declividade transversal das pistas: 2%.

AQUISIÇÃO DE MATERIAL PARA BASE

A aquisição ficará a cargo da Prefeitura Municipal para execução da base.

IMPRIMAÇÃO (EXECUÇÃO E FORNECIMENTO DO MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO)

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover uma maior coesão da superfície, uma maior aderência entre a base e o revestimento, e também para impermeabilizar a base. O material utilizado será o asfalto diluído tipo CM-30, aplicado na taxa de 0,80 a 1,60 litros/m². A área imprimada deverá ser varrida para a eliminação do pó e de todo material solto e estar seca ou ligeiramente umedecida. É vedado proceder a imprimação da superfície molhada ou quando a temperatura do ar seja inferior a 10°C. O tráfego nas regiões imprimadas só deve ser permitido após decorridas, no mínimo, 24 horas de aplicação do material asfáltico. Este serviço será medido e pagos por (m²) de superfície pavimentada e acabada, medida no local e de acordo com o projeto, após liberada pela FISCALIZAÇÃO.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020

Transporte de material betuminoso, com origem na refinaria Gabriel Passos em BETIM/MG (REGAP), assim como indicado no projeto e com destino aos locais das obras. Para transportar será necessário um caminhão de transporte de material asfáltico 20.000 l, inclusive tanque de asfalto com serpentina. Este serviço será medido e pago por (txkm) de material transportado, medido no local de acordo com o projeto, após execução e liberada pela FISCALIZAÇÃO.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

PINTURA DE LIGAÇÃO (EXECUÇÃO E FORNECIMENTO DO MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DO MATERIAL BETUMINOSO)

Tal serviço consiste na aplicação de material betuminoso sobre a superfície da base, para promover aderência entre um revestimento betuminoso e a camada subjacente. O material utilizado será emulsão asfáltica tipo RR-2C, diluído em água na proporção 1:1, e aplicado na taxa de 0,50 a 0,80 litros/m² de tal forma que a película de asfalto residual fique em torno de 0,3mm na pavimentação. Este serviço será medido e pago por (m²) de material de acordo com o projeto e planilha.

TRANSPORTE COM CAMINHÃO TANQUE DE TRANSPORTE DE MATERIAL ASFÁLTICO DE 30000 L, EM VIA URBANA EM REVESTIMENTO PRIMÁRIO (UNIDADE: TXKM). AF_07/2020

Transporte de material betuminoso, com origem na refinaria Gabriel Passos em BETIM/MG (REGAP), assim como indicado no projeto e com destino aos locais das obras. Para transportar será necessário um caminhão de transporte de material asfáltico 20.000 l, inclusive tanque de asfalto com serpentina. Este serviço será medido e pago por (txkm) de material transportado, medido no local de acordo com o projeto, após execução e liberada pela FISCALIZAÇÃO.

EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA

Após a aplicação da emulsão asfáltica tipo RR-2C, a mistura asfáltica é transportada entre a usina e a frente de serviço através de caminhões basculantes que a despejam no silo da vibroacabadora, em seguida vibroacabadora é ajustada para executar o revestimento asfáltico com a espessura e largura prevista em projeto percorre o trecho da faixa a ser asfaltada despejando e pré-compactando a mistura aquecida. Durante a passagem do equipamento, um operador de mesa verifica a espessura da camada, os rasteiros acompanham a vibroacabadora e corrigem falhas e defeitos. Na sequência, assim que há frente disponível de trabalho, passa-se o rolo compactador de pneus, na faixa recém-pavimentada, deve ser possível ajustar a pressão dos pneus, iniciando a passagem com pequenas pressões e, assim que a mistura asfáltica for esfriando, aumentam-se as pressões. Atrás do rolo de pneus, inicia-se a rolagem com o rolo liso tipo tandem, dando o acabamento final ao revestimento asfáltico, que no final da execução ficará com espessura de 3,00 centímetros.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

TRANSPORTE DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE. DISTÂNCIA MÉDIA DE TRANSPORTE $\geq 50,10$ KM (DENSIDADE DE MATERIAL SOLTO)

O concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ) será feito em caminhões basculantes, com caçambas metálicas robustas, limpas e lisas, ligeiramente lubrificadas com água e sabão, óleo parafínico, ou solução de cal, de modo a evitar a aderência da mistura às chapas. Este serviço será medido e pago por ($m^3 \times km$) de material transportado, medido no local de acordo com o projeto, após execução e liberada pela FISCALIZAÇÃO.

Os caminhões deverão ter capacidade mínima de $10,00m^3$ e a usina possível para aquisição está localizada em Brasília de Minas-MG.

DEMOLIÇÃO DE GUIAS, SARJETAS OU SARJETÕES, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO

Será medido pelo volume real demolido, medido no projeto, ou conforme levantamento cadastral, ou aferido antes da demolição (m^3).

O item remunera o fornecimento de equipamentos e mão-de-obra necessários para a execução dos serviços: desmonte, demolição e fragmentação de sarjetas ou sarjetões em concreto simples, inclusive a subbase, ou lastro, com rompedor pneumático (martetele); a seleção e acomodação manual do entulho em lotes. A execução dos serviços deverá cumprir todas as exigências e determinações previstas na legislação: Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), NBR 15112, NBR 15113, NBR 15114 e outras vigentes à época da execução dos serviços.

REMOÇÃO MANUAL DE GUIA DE MEIO-FIO PRÉ MOLDADO EM CONCRETO, COM REAPROVEITAMENTO, INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL REMOVIDO NÃO REAPROVEITAVEL

Os meio-fio existentes entre o passeio e a via pública (rua), deverão ser removidos de forma cautelosa, afim de não prejudicar sua estrutura, para futuro reaproveitamento;

Os meio-fio removidos deverão ser afastados do local para posterior transporte.

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

GUIA (MEIO-FIO) E SARJETA CONJUGADOS DE CONCRETO, MOLDADA IN LOCO EM TRECHO RETO COM EXTRUSORA, 45 CM BASE (15 CM BASE DA GUIA + 30 CM BASE DA SARJETA) X 22 CM ALTURA. AF_06/2016

Itens e suas Características:

- Ajudante especializado: profissional que manipula a máquina extrusora e auxilia o pedreiro nas demais atividades.
- Pedreiro: profissional que executa as atividades complementares para a execução das guias e sarjetas extrusadas, tais como: acabamento da guia, juntas de dilatação, etc.
- Servente: profissional que auxilia o ajudante especializado e o pedreiro com as atividades para a execução das guias e sarjetas.
- Concreto: material utilizado no equipamento e que dá o molde ao perfil da guia e/ou sarjeta acabada.
- Argamassa: material utilizado para fazer o acabamento da superfície da guia e/ou sarjeta.
- Extrusora de guias e sarjetas: equipamento que molda a sarjeta e a guia com o uso de fôrma, que define o perfil, através da extrusão.
- Areia: material utilizado para fazer a base de assentamento.

Execução:

- Execução do alinhamento e marcação das cotas com o uso de estacas e linha.
- Regularização do solo natural e execução da base de assentamento em areia.
- Execução das guias e sarjetas com máquina extrusora.
- Execução das juntas de dilatação.
- Acabamento e molhamento da superfície durante o período de cura do concreto.

É imprescindível a garantia das dimensões propostas, sendo de 30 centímetros para a sarjeta e de 15 centímetros a base do meio-fio, além dos 22 centímetros para altura do meio-fio e 8 centímetros para a sarjeta.

O concreto a ser utilizado deve garantir o FCK mínimo de 20,00 Mpa.

Nota:

A ESCAVAÇÃO DA VALA PARA A EXECUÇÃO DA TUBULAÇÃO DE DRENAGEM JÁ CONSTA NOS ITENS DOS TUBOS, TAIS COMO A REGULARIZAÇÃO DO FUNDO DA VALA E O REATERRO.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

O ITEM DE CONTAÇÃO DA VALA NÃO É NECESSARIO DEVIDO A SUA PROFUNDIDADE NÃO EXCEDER 2 METROS – DIMENÇÃO DA VALA 3X2.

4. DO FORNECIMENTO DE MATERIAIS

O fornecimento de materiais obedecerá ao disposto nas Normas da ABNT.

O transporte dos materiais e equipamentos até o local das obras e serviços, cujo fornecimento é de responsabilidade da Empreiteira, será feito por sua conta e risco, sendo remunerado pela taxa de BDI.

5. PRAZOS

O prazo previsto para a execução dos serviços é de 120 (cento e vinte dias) dias contados a partir da data da Ordem de Serviço Inicial.

6. MEDIÇÕES

As medições de obra serão feitas em impresso próprio, considerando-se os serviços efetivamente realizados e os preços constantes das planilhas de orçamento, integrantes da proposta apresentada pela Empreiteira, tudo de acordo com as recomendações do Edital de Licitação.

As datas das medições serão as fixadas pela empreiteira para atender as suas rotinas internas.

7. ENTREGA DA OBRA

A Empreiteira deverá manter arquivo das Ordens de Serviço emitidas e/ou liberadas pela fiscalização, bem como o controle físico das obras e dos materiais aplicados.

7.1 ACEITAÇÃO E RECEBIMENTO DE OBRAS E SERVIÇOS

REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL SÃO FRANCISCO – MG

Nos 60 (sessenta) dias subsequentes à medição final, a empreiteira fica obrigada, às suas expensas, a efetuar todos os reparos e consertos em consequência de vícios ou defeitos verificados na execução da obra e/ou serviços, inclusive reconstrução, se for o caso, substituição de material empregado, em decorrência de falhas de execução apontadas pelas Unidades Organizacionais gerenciadoras da obra e/ou serviços, registradas no relatório por elas elaborado.

Vencido o prazo fixado no item anterior e encontrando-se tudo a contento, a Empreiteira receberá as obras e serviços e/ou serviços, lavrando o respectivo “Termo de Recebimento Definitivo”, que será o documento formal de aceitação da obra.

Somente depois de emitido o “Termo de Recebimento Definitivo da Obra”, pela Empreiteira e mediante requerimento da contratada, será feita a devolução da caução de garantia de execução do respectivo contrato.

8. DISPOSIÇÕES GERAIS

A Empreiteira será responsável por todos os ônus e obrigações concernentes à legislação tributária trabalhista, securitária e previdenciária, decorrentes da execução das obras e serviços.

A Empreiteira deverá comprovar, mensalmente, o cumprimento das obrigações acima citadas.

A Empreiteira será responsável por todos e quaisquer ônus decorrentes de danos que vier a causar à PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO FRANCISCO-MG e a terceiros em decorrência da execução dos serviços objeto desta Especificação Particular.

**REDE COLETORA DE DRENAGEM PLUVIAL
SÃO FRANCISCO – MG**

São Francisco -MG, 09 de Abril de 2024

JURANDIR VIEIRA LIMA CREA 74732/D
ENGENHEIROS CIVIL,
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE,
JV ENGENHARIA- CNPJ 20.686.383/0001-00

KÁREN MARIANA SOARES VIEIRA
ENGENHEIRA CIVIL - CREA 332.425/D-MG

MIGUEL PAULO SOUZA FILHO
PREFEITO MUNICIPAL DE SÃO FRANCISCO

JV ENGENHARIA- CNPJ 20.686.383/0001-00