



MEMORIAL



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS



**Drenagem De Bairro Renato Parente
Localizado no Município de Sobral/CE**

**Volume - Memorial Descritivo, Memória de
Cálculo, Especificações Técnicas**

Fevereiro/2022



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

EQUIPE TÉCNICA

Produto: Drenagem de Águas Pluviais.



Empresa:

INFRAURBI Consultoria & Projetos Eireli.

Endereço:

Av. Santos Dumont, 1740, Sala 1107 - Aldeota.

Engenheiro Responsável:

Reginaldo Cavalcante de Oliveira

Eng.º Civil e Sanitarista

Adrya Albuquerque

Eng.º Civil

Equipe técnica:

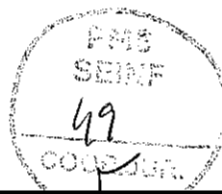
Karina Lima

Estagiário em Eng. Civil

Jair Carvalho

Estagiário em Eng. Civil

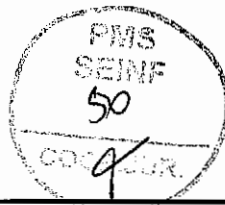

REGINALDO CAVALCANTE DE OLIVEIRA
Engenheiro Civil RMP 0607877602
CPF: 480.901.423 67



Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

ÍNDICE

I. Apresentação	5
1. DADOS DA OBRA	6
2. LOCALIZAÇÃO DA OBRA	6
3. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO PROJETO	6
4. OBJETIVO DO ESTUDO	6
5. ESTUDOS BÁSICOS	7
II. Localização do Município	8
III. Projeto de Drenagem Pluvial	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS	12
3. METODOLOGIA	12
PREMISSAS HIDRÁULICAS E HIDROLÓGICAS	12
A. DEFINIÇÃO DAS BACIAS E SUB-BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	13
B. INTENSIDADE DA CHUVA	13
C. TEMPO DE RETORNO	14
D. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	15
E. CÁLCULO DA VAZÃO DAS SUB-BACIAS	15
F. CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO	18
I. TRAÇADO DA REDE PLUVIAL.	18
II. BOCAS DE LOBO	19
III. POÇOS DE VISITA	20
IV. CONDIÇÕES DE CÁLCULO HIDRÁULICO DA REDE	22
IV. Dimensionamento Hidráulico da Rede de Drenagem	26
V. Especificações Técnicas	31
1. SERVIÇOS PRELIMINARES	32
1.1. LOCAÇÃO COM AUXÍLIO TOPOGRÁFICO	32
1.2. RASPAGEM E LIMPEZA DO TERRENO	32
	3



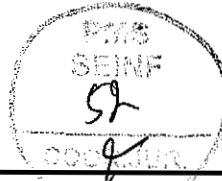
Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

2. OBRAS DE DRENAGEM	32
BOCAS DE LOBO	32
GALERIAS DE CONCRETO ARMADO	33
BOCAS DE BUEIRO (ALAS DE LANÇAMENTO)	35
TUBOS DE LIGAÇÃO ENTRE POÇOS DE VISITA E BOCA DE LOBO	35
CONCRETO ARMADO PARA OBRAS DE ARTE CORRENTES (20,0 MPA)	35
VI. Peças Gráficas	40



Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)





Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

1. Dados da Obra

Este memorial refere-se às obras de Pavimentação e Drenagem do Bairro Renato Parente localizado no município de Sobral/CE, conforme Planta de Localização em Anexo.

2. Localização da Obra

A referida obra será executada no Município de Sobral/CE, conforme plantas de situação.

3. Descrição Sumária do Projeto

Este projeto apresenta-se em um único volume contendo os seguintes capítulos:

- ⊕ Apresentação;
- ⊕ Localização do Município;
- ⊕ Memorial Descritivo;
- ⊕ Considerações Gerais para Execução dos Serviços;
- ⊕ Especificações Técnicas;
- ⊕ Peças Gráficas.

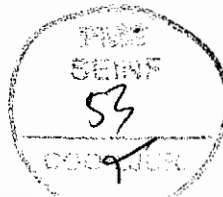
4. Objetivo do Estudo

Este projeto tem por objetivo determinar as áreas do empreendimento a serem pavimentadas, bem como os encaminhamentos das águas pluviais.

As informações que compõem o documento em pauta incluem:

- i. parâmetros utilizados para dimensionamento;
- ii. parâmetros ambientais e sociais
- iii. estudos topográficos e descrição do sistema proposto,

Compõe ainda os relatórios integrantes do projeto, um esclarecedor conjunto de mapas e figuras, onde pode-se verificar informações complementares de interesse para elaboração dos estudos.



Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

5. Estudos Básicos

Estudos Topográficos: O levantamento topográfico do local foi disponibilizado pelo contratante a esta empresa, sendo esse estudo utilizado como base topográfica para este projeto.

Estudos Ambientais: Os estudos ambientais deste projeto são de responsabilidade da Contratante.



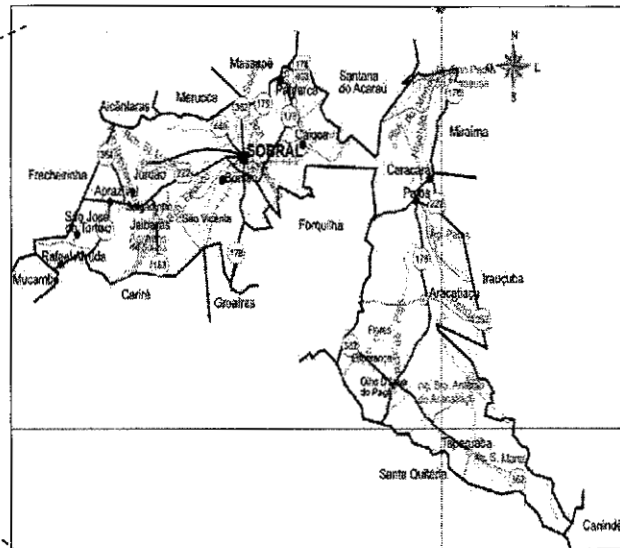
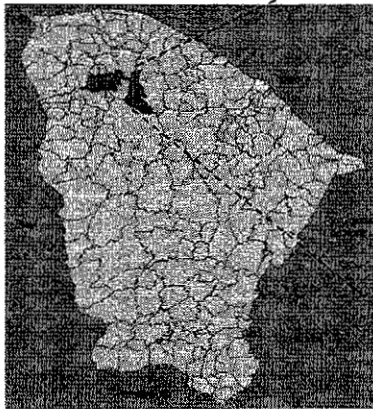
INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)



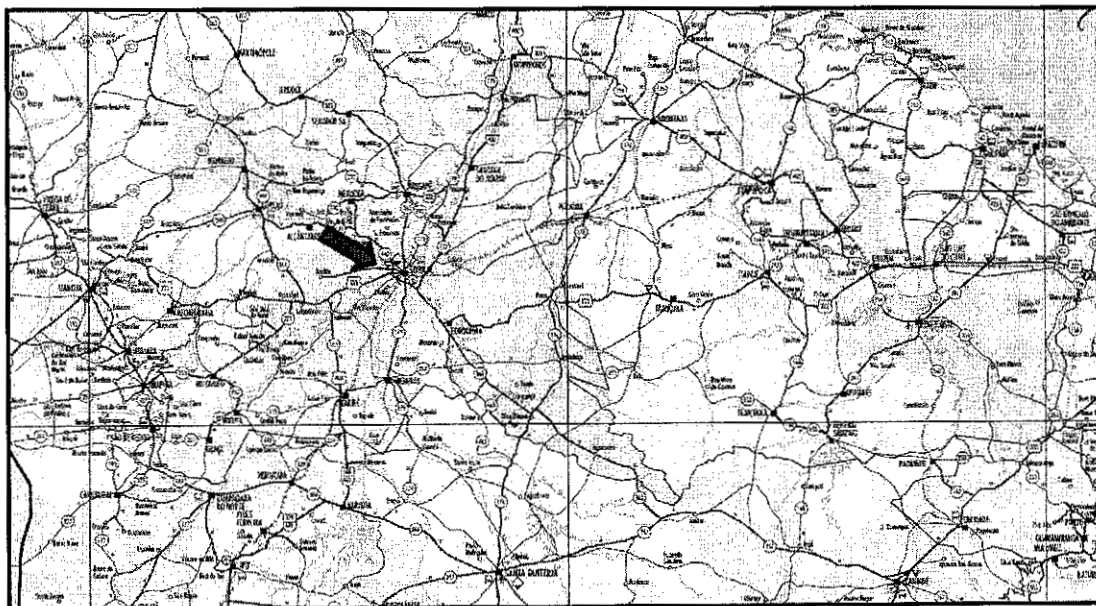


Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)



Localização do Município

Situação do Município

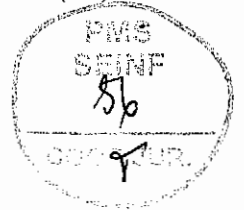


Mapa Rodoviário - Acesso



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)





1. Introdução

Em geral, a microdrenagem urbana é definida pelo sistema de condutos pluviais em nível de loteamento ou de rede primária urbana.

Neste tópico são apresentados os procedimentos convencionais utilizados no projeto de uma rede desse tipo. O dimensionamento da rede de águas pluviais deverá se basear nas seguintes etapas:

- a) subdivisão da área e traçado da rede coletora;
- b) determinação das vazões que afluem à rede de condutos;
- c) dimensionamento da rede de condutos.

Portanto, no presente texto é apresentada a terminologia utilizada, os elementos físicos do projeto, as definições e os procedimentos para a determinação da vazão de projeto, pelo Método Racional. Os principais termos utilizados no dimensionamento do sistema pluvial são:

- a) Galeria - Canalizações públicas usadas para conduzir as águas pluviais provenientes das Bocas de Lobo e das ligações privadas;
- b) Poço de Visita (PV) - Dispositivos localizados em pontos convenientes do sistema de galerias para permitirem mudanças de direção, mudança de declividade, mudança de diâmetro e inspeção e limpeza das canalizações;
- c) Trecho - Porção da galeria situada entre dois poços de visita;
- d) Boca de Lobo (BL) - Dispositivos localizados em pontos convenientes, nas sarjetas, para captação das águas pluviais;
- e) Tubos de ligação - São tubulações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas nas Bocas de Lobo para as galerias ou poços de visita;
- f) Meio-fio - Elementos de pedra ou concreto colocados entre o passeio e a via pública, paralelamente ao eixo da rua e com sua face superior no mesmo nível do passeio;
- g) Sarjetas - Faixas de via pública paralelas e vizinhas ao meio-fio. A calha formada é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas; 11
- h) Sarjetões - Calhas localizadas no cruzamento de vias públicas formadas pela sua própria pavimentação e destinadas a orientar o escoamento das águas sobre as sarjetas;
- i) Condutos - Obras destinadas à condução das águas superficiais coletadas de maneira segura e eficiente, sem preencher completamente a seção transversal do conduto;



2. Estudos Hidrológicos

Os estudos hidrológicos foram executados de acordo com o Manual de Drenagem Urbana (Cetesb, 1986), Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos para Obras Municipais (Tomaz, 2002) e Drenagem e Controle da Erosão Urbana (Fendrich *et al.*, 1997).

Este estudo abrangeu as seguintes etapas:

- Determinação das características das bacias hidrográficas:
 - Área de contribuição;
 - Extensão do talvegue principal;
 - Declividade média;
- Elaboração de cálculos, a partir dos dados obtidos e das determinações feitas, para conhecimento das condições em que se verificam o escoamento superficial.

A finalidade da orientação adotada no estudo é obter os elementos de natureza hidrológica que permitam dimensionar hidráulicamente as obras de drenagem a serem construídas:

- Bocas de lobo;
- Redes coletoras;
- Poços de Visita;
- Canais Exutórios;

3. Metodologia

Para a determinação dos elementos hidrológicos de cada bacia foi utilizado o software Autocad Civil 3D com utilização do plugin CADINFRA em conjunto com dados topográficos fornecidos. Utilizou-se ainda a curva IDF de Sobral/CE conforme Batista (2018), para elaborar um modelo digital capaz de realizar a simulação e dimensionamento das estruturas hidráulicas previamente descritas.

Premissas Hidráulicas e Hidrológicas

Os modelos de escoamento direto descrevem como a água, que não evaporou, infiltrou ou armazenou nas depressões da bacia hidrográfica, move-se superficial ou subsuperficialmente na bacia hidrográfica. Os modelos que simulam o processo de escoamento direto na bacia hidrográfica, a partir do excesso precipitado, esbarram em limitações, como a grande variabilidade do relevo, a disponibilidade de informações e os aspectos numéricos de solução das equações (Tucci, 1997).



Dentre os modelos que computam o escoamento superficial direto foi adotado o Método Racional por possibilitar um cálculo expedito e baseado em dados empíricos de projetos. O método possibilita ainda obter resultados confiáveis com poucas informações ou quando há grande incerteza na coleta dos dados.

O Método Racional é largamente utilizado na determinação da vazão máxima de projeto para bacias pequenas ($< 2 \text{ km}^2$). Os princípios básicos desta metodologia são:

- a) a duração da precipitação máxima de projeto é igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que esta condição aconteça, pois a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- b) adota-se um coeficiente único de perdas, denominado C, estimado a partir das características da bacia;
- c) não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

a. Definição das Bacias e Sub-bacias de Contribuição

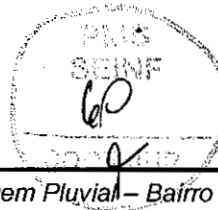
Definiu-se inicialmente com base na topografia os divisores de água dos corpos d'água estudados e os adequou ao urbanismo com sua delimitação e imagens levantadas. Em seguida com base na confluência dos trechos definiram-se bacia elementares que juntas compõem a área total da bacia estudada

No presente estudo são apresentadas as delimitações das sub-bacias feitas com base no levantamento topográfico fornecido. As informações obtidas para as áreas de drenagem foram coletadas em associação com imagens de satélite da área. Utilizou-se ainda desses dados para se obter o comprimento do talvegue de cada bacia e sua declividade média.

A definição das sub-bacias de drenagem mostra principalmente sua disposição espacial.

b. Intensidade da Chuva

Para poder realizar a simulação matemática do processo de transformação de chuva em vazão torna-se necessário a definição de uma chuva de projeto, com lâmina precipitada, distribuição temporal, duração e o tempo de retorno associado.



A determinação da lâmina precipitada é feita com base nas curvas IDF, família de curvas que relacionam a intensidade, a duração e a frequência de excedência (ou tempo de retorno) da precipitação.

Existem vários métodos ou procedimentos para a estimativa da relação entre intensidade, duração e frequência, ou tempo de retorno. Neste Projeto, foi adotado o valor da Intensidade Máxima Provável da Chuva de Projeto igual ao valor determinado com base na IDF-Sobral, definida por Batista (2018), conforme a seguir:

$$i = 16,944 \cdot \frac{(Tr - 2,130)^{0,110}}{(t + 13,740)^{0,768}}$$

Onde:

i = Intensidade de chuva, em mm/min;

Tr = Tempo de recorrência, em anos;

t = Tempo de concentração, em min.

c. Tempo de Retorno

A frequência média da tormenta de projeto, F , é dada como o inverso do período de retorno, Tr ou seja,

$$F = \frac{1}{Tr}$$

O tempo de recorrência ou de retorno é o tempo médio em que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez (Tucci, 1997).

A probabilidade de ocorrer, pelo menos, uma tormenta de um determinado período de retorno durante um período de N anos é obtida por uma distribuição binomial e expressa por:

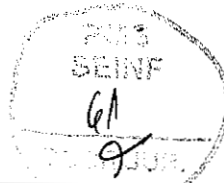
$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N$$

Onde:

R = risco de ocorrência de, ao menos, uma tormenta igual ou superior à de projeto na vida útil da obra;

Tr = tempo de recorrência;

N = vida útil da obra.



A escolha do tempo de recorrência da enchente de projeto significa a escolha de um risco aceitável para a obra desejada. Essa escolha, também está associada ao custo da obra e da perspectiva dos prejuízos resultantes da ocorrência de descargas maiores do que a de projeto, levando-se em conta que quanto maior o tempo de recorrência mais onerosa será a obra, porém, maior será a segurança com relação à insuficiência da vazão.

O tempo de recorrência adotado para verificação e dimensionamento da rede de drenagem foi definido em **10 anos**.

d. Tempo de Concentração

O Tempo de Concentração é o intervalo de tempo da duração da chuva necessário para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir para a vazão na seção de drenagem. Seria também o tempo de percurso, até a seção de drenagem, de uma porção caída no ponto mais distante da bacia.

A Intensidade de chuva (*i*) para cada bacia foi obtida considerando a duração da chuva (*t_r*) igual ao Tempo de Concentração (*t_c*) da bacia. Os tempos de concentração (*t_c*) foram calculados usando-se a expressão proposta por Kirpich por ser usualmente utilizada para o cálculo de bacias de contribuição em projetos de drenagem similares.

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

Onde:

T_c = tempo de concentração, em minutos;

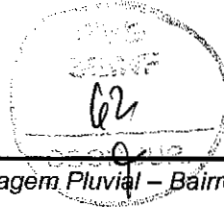
L = comprimento de linha de fundo (Talvegue), em Km;

S = declividade do talvegue em m/m.

e. Cálculo da Vazão das Sub-bacias

Utilizou-se para o cálculo da vazão o Método Racional por esse ser aplicável a obras de microdrenagem como sarjetas, banquetas, descidas d'água, bocas de lobo, bueiros e galerias com áreas de contribuição inferiores a 2,0 km².

Os princípios básicos desta metodologia são:



- a) a duração da precipitação máxima de projeto é igual ao tempo de concentração da bacia. Admite-se que a bacia é pequena para que esta condição aconteça, pois a duração é inversamente proporcional à intensidade;
- b) adota-se um coeficiente único de perdas, denominado C, estimado a partir das características da bacia;
- c) não avalia o volume da cheia e a distribuição temporal das vazões.

O método parte da seguinte fórmula:

$$Q = 2,78 \cdot C \cdot i \cdot A$$

Onde:

Q = vazão (m³/s);

I = intensidade de precipitação (mm/h);

A = área da bacia contribuinte (ha).

C = coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial (coeficiente de "RUN-OFF"), cujos valores estão representados na Tabela logo abaixo:

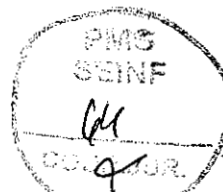


Tabela 2 - Coeficiente de Escoamento para Áreas Urbanas.

Tabela 5.1 . Valores de C por tipo de ocupação (adaptado: ASCE, 1969 e Wilken, 1978).

DESCRIÇÃO DA ÁREA	C
Área Comercial/Edificação muito densa:	
Partes centrais, densamente construídas, em cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Área Comercial/Edificação não muito densa:	
Partes adjacentes ao centro, de menor densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Área Residencial:	
residências isoladas; com muita superfície livre	0,35 - 0,50
unidades múltiplas (separadas); partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,50 - 0,60
unidades múltiplas (conjugadas)	0,60 - 0,75
lotes com > 2.000 m ²	0,30 - 0,45
áreas com apartamentos	0,50 - 0,70
Área industrial:	
indústrias leves	0,50 - 0,80
indústrias pesadas	0,60 - 0,90
Outros:	
Matas, parques e campos de esporte, partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas e parques ajardinados	0,05 - 0,20
parques, cemitérios; subúrbio com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Playgrounds	0,20 - 0,35
pátios ferroviários	0,20 - 0,40
áreas sem melhoramentos	0,10 - 0,30

Os elementos de drenagem superficial, galerias e bueiros, foram dimensionados com capacidade de atender às vazões do projeto obtidas dos estudos hidrológicos. Para as áreas internas do bairro, tendo em vista o horizonte do projeto com a progressão de áreas impermeabilizadas considerou-se que haverá poucas superfícies livre, com partes residenciais com construções cerradas, o que permitiu considerar o Coeficiente de Escoamento Superficial o valor igual a 0,60 para todas as sub-bacias de contribuição.



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluviál – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

f. Concepção Geral do Projeto

O projeto foi desenvolvido com base nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e nas recomendações da literatura especializada de modo a dimensionar:

- i. Bocas de lobo;
- ii. Redes coletoras;
- iii. Canais escavados;
- iv. Poços de visita;
- v. Diâmetro e recobrimento mínimo da rede.

i. Traçado da Rede Pluvial.

A rede coletora foi lançada em planta baixa (escala 1:1, em meio digital) de acordo com as condições de nivelamento do terreno, conforme a Planta do Relevo Final. Foram adotadas algumas regras básicas para o traçado da rede:

- a) os divisores de bacias e as áreas contribuintes a cada trecho foram convenientemente marcados em planta;
- b) os trechos em que os escoamentos deverão ocorrer apenas nas sarjetas foram identificados por meio de setas;
- c) as galerias pluviais foram lançadas nos eixos das ruas;
- d) o sistema coletor em uma determinada via consta preferencialmente de uma rede única, recebendo ligações de Bocas de Lobo de ambos os passeios;
- e) a solução mais adequada em cada rua foi estabelecida também sob o ponto de vista econômico, em função da sua largura e condições de pavimentação.
- f) adotou-se o recobrimento mínimo de 0,60 m para tubulações de rede, diâmetro nominal de 600 mm até 1.500 mm.
- g) a declividade mínima adotada para os tubos é igual 0,5%. A velocidade máxima considerada foi de 5,0m/s para tubos e galerias em concreto.
- h) foi considerado nesse projeto que todas as tubulações são em concreto com coeficiente de Manning de 0,013.

ii. Bocas de lobo

As Bocas de Lobo foram localizadas de maneira a conduzirem adequadamente as vazões superficiais para as galerias. Nos pontos mais baixos do sistema viário foram necessariamente colocadas Bocas de Lobo a fim de evitar a criação de zonas mortas com alagamento e águas paradas.

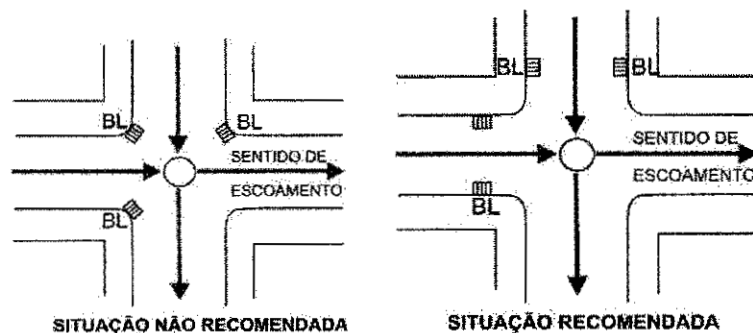


Figura 1 - Esquema representativo do padrão escolhido para disposição das bocas de lobo em intersecções (ADASA, 2018).

Adotaram-se bocas de lobo com abertura na guia, tendo em vista sua capacidade de engolimento das vazões afluentes e principalmente a sua não interferência com a infraestrutura de energia e água a construir, além da sua boa compatibilidade com o processo construtivo.

A disposição das bocas de lobo, ao longo da via, obedeceu aos seguintes critérios:

- Minimizar o número de bocas de lobo, utilizando-se ao máximo a capacidade de escoamento da via;
- Captar água nos pontos baixos dos greides;

A capacidade hidráulica das bocas de lobo de guia pode ser considerada como a de um vertedor de parede espessa, cuja expressão é:

$$Q = 1,71 \cdot L \cdot H^{3/2}$$

Onde:

Q = vazão em m³/s;

L = Comprimento da abertura em m; e,

H = Altura da água nas proximidades em m.

De modo que a capacidade de engolimento das bocas de lobo foi adotada conforme a tabela a seguir:



Tabela 1 - Capacidade de Engolimento das Bocas de Lobo Padrão

Boca de Lobo	Capacidade máxima (L/s)
Simple	80,0
Dupla	160,0
Tripla	240,0

A seguir apresentam-se detalhes construtivos, cortes esquemáticos e vistas do padrão de boca de lobo a serem utilizados nos projetos.

iii. Poços de Visita

Os poços de visita foram localizados de forma a atender às mudanças de direção, de diâmetro e de declividade, às ligações das Bocas de Lobo, ao entroncamento dos diversos trechos e ao afastamento máximo admissível para facilitar o processo de limpeza e inspeção destas.

O poço de visita tem a função primordial de permitir o acesso às canalizações, para efeito de limpeza e inspeção, de modo que se possa mantê-las em bom estado de funcionamento bem como diminuir a velocidade da água em trechos onde a declividade do terreno é muito grande.

Tabela 4-1.1 - Espaçamento dos poços de visita em m (DAEE/ CETESB, 1980)

Diâmetro (ou altura do conduto) (m)	Espaçamento (m)
0,30	120
0,50 – 0,90	150
1,00 ou mais	180

O espaçamento máximo recomendado neste projeto foi de 120m para facilitar os trabalhos de manutenção e limpeza.

Quando a diferença de nível entre o tubo afluente e o efluente for superior a 0,70m, o poço de visita é projetado com um “degrau” limitando-se a 1,50m de desnível.

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

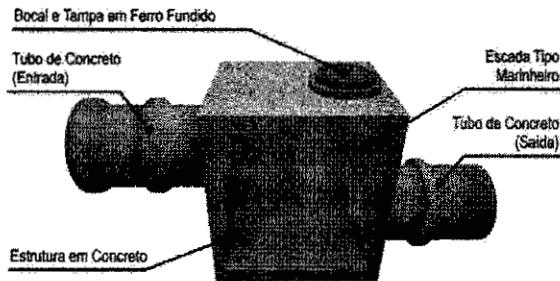


Figura 2 – PV sem chaminé e tubo de queda:

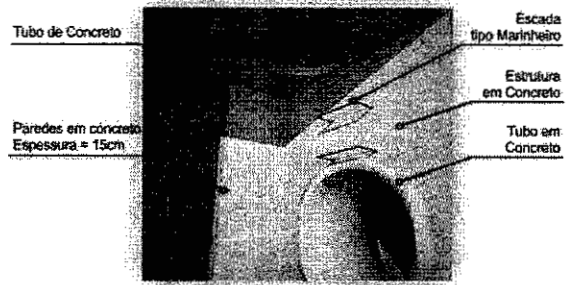


Figura 3- Descida do Poço pela Chaminé

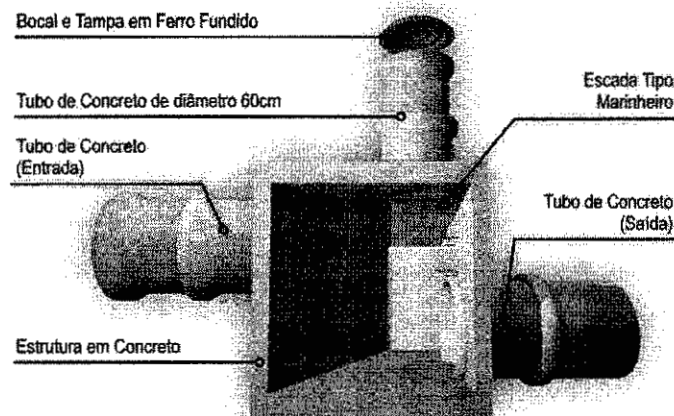


Figura 4 - Poço de visita com chaminé e tubo de queda:

Os PV's de ligação são utilizadas quando se faz necessária a locação de Bocas de Lobo intermediárias ou para se evitar a chegada em um mesmo poço de visita de mais de quatro tubulações. Sua função é similar à do poço de visita, dele diferenciando-se por não serem visitáveis. Na Figura 7, são mostrados exemplos de localização de caixas de ligação.

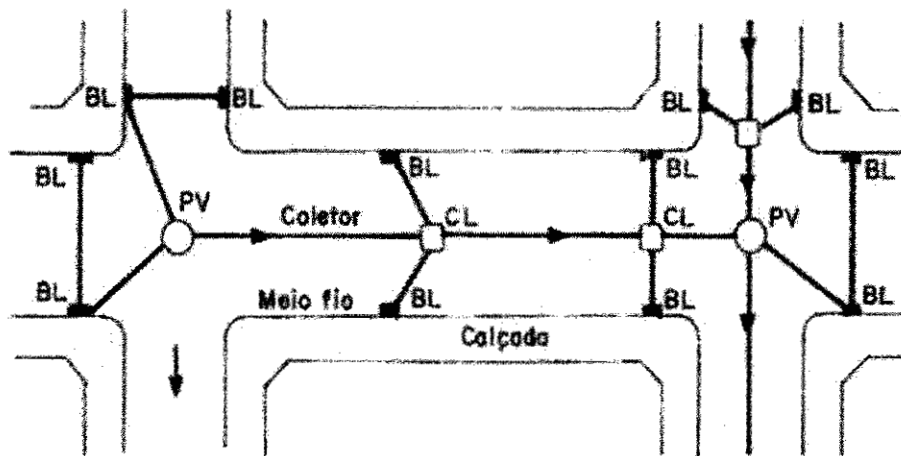


Figura 5- Exemplos de Localização das Bocas de Lobo

iv. Condições de Cálculo Hidráulico da Rede

A rede foi verificada para a lâmina máxima de 80% e o tempo de concentração mínimo para as bacias foi definido em 5min. Para o cálculo da vazão, utilizou-se a equação proposta por Manning conforme será descrito a seguir.

O dimensionamento hidráulico das galerias de águas pluviais foi efetuado com a equação de Chézy.

O diâmetro para a seção plena é calculado com a expressão:

$$D_p = 1,548 \cdot (n \cdot Q \cdot I^{-0,50})^{3/8}$$

Onde:

- n = coeficiente de manning;
- Q = Vazão escoando no tubo,
- I = Declividade do trecho

A vazão para a seção plena é calculada com a expressão:

$$Q_p = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

- D = Diâmetro do Tubo;
- n = coeficiente de manning;
- I = Declividade do trecho



A velocidade para a seção plena é calculada com a expressão:

$$V_p = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot I^{1/2}$$



Onde:

D = Diâmetro do Tubo;
n = coeficiente de manning;
I = Declividade do trecho

No projeto de galerias em canais, usualmente admite-se que o regime de escoamento é o de movimento uniforme. O movimento uniforme tem as seguintes características: a profundidade, seção molhada, velocidade e vazão, a cada seção do canal, devem ser constantes; a linha de energia, linha d'água e fundo do canal são paralelas, isto é, as declividades são iguais.

Muitas fórmulas práticas foram publicadas, a que será utilizada neste projeto é de Chézy com coeficiente de Manning (1890).

Fórmula de Chézy:

$$U = C \cdot \sqrt{R_H \cdot I}$$

Manning fez:

$$C = \frac{R_H^{1/6}}{n}$$

Então:

$$U = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Onde:

U = velocidade média de escoamento, m/s;
RH = raio hidráulico, em m;
I = declividade, em m/m;
n = coeficiente de rugosidade (coeficiente n de Manning).

De posse da vazão de projeto Q e a declividade I compatível com a topografia local, onde o canal será construído, o dimensionamento de canais consiste na determinação dos elementos geométricos da seção transversal.



Pela equação da continuidade:

$$Q = U \cdot S$$

E substituindo a velocidade do movimento uniforme, na equação da continuidade, obtemos:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot S \cdot R_H^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Sendo:

$$R_H = \frac{S}{P} = \frac{\text{Área molhada}}{\text{Perímetro molhado}}$$

Obtém-se para seções trapezoidais, retangulares e triangulares:

$$Y = \left(\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} \right)^{0,6} \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot y \cdot \sqrt{1 + z^2})^{0,4}}{b + z \cdot y} \right]$$

$$U = \left(\frac{Q}{y} \right) \cdot \frac{1}{b + z \cdot y}$$

$$y_c = \left(\frac{Q^2}{g} \right)^{1/3} \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot z \cdot y_c)^{1/3}}{b + z \cdot y_c} \right]$$

$$U_c = \left(\frac{Q}{y_c} \right) \cdot (b + z \cdot y_c)$$

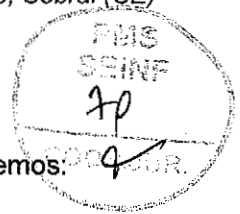
$$I_c = (n \cdot U_c)^2 \cdot \left[\frac{(b + 2 \cdot y_c \cdot \sqrt{1 + z^2})}{y_c \cdot (b + z \cdot y_c)} \right]$$

Na seção retangular: $z = 0$ e na seção triangular: $b = 0$.

No caso de seções retangulares, as expressões se tornam mais simples:

$$y_c = 0,47 \cdot \left(\frac{Q}{b} \right)^{2/3}$$

$$U_c = \sqrt{g \cdot y_c}$$





$$I_c = (n \cdot U)^2 \cdot \left[\frac{b + 2 \cdot y_c}{y_c \cdot b} \right]$$

Em função do ângulo α :

$$x = \frac{y}{\text{sen } \alpha} \text{ e } z = \frac{y}{\text{tag } \alpha} \text{ (ângulo em radiano).}$$

$$B = b + 2 \cdot z = b + 2 \cdot \frac{y}{\text{tag } \alpha}$$





INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)





INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

A simulação hidráulica da rede encontra-se disposta a seguir. O modelo digital apresentado foi utilizado para o dimensionamento de tubos e PVs da rede após sua simulação hidráulica e hidrológica. Para o dimensionamento da rede foi realizada a simulação no software C3DRENESG com período de retorno de 10 anos.

RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - REDE 01

LOCAL : SOBRAL/CE

OBRA: MICRODRENAGEM DO BAIRRO RENATO PARENTE

DATA: 21/02/2022

ID	STR		TIPO	EXT (m)	A (ha)	QP (m³/s)	DIM (mm)	INC (m/m)	Y/H	V (m/s)	TP (min)	CT		GI		PROF		MAT
	M	J										M	J	M	J			
B1-PV02	B1-PV02	B1-PV03	BSTC	61,932	6,893	1,258	600	0,021	0,59	4.083 m/s	0.253	106,643	104,932	104,761	103,177	1,882	1,485	Concreto
B1-PV03	B1-PV03	B1-PV04	BSTC	58,255	7,770	1,407	800	0,017	0,68	3.848 m/s	0.252	104,932	103,667	103,177	101,507	1,755	1,495	Concreto
B1-PV04	B1-PV04	B1-PV05	BSTC	64,476	9,401	1,689	1.000	0,013	0,57	3.615 m/s	0.297	103,667	102,388	101,507	100,623	2,159	1,690	Concreto
B1-PV05	B1-PV05	B1-PV42	BSTC	47,650	10,369	1,846	1.000	0,010	0,66	3.368 m/s	0.236	102,388	101,838	100,623	99,546	1,765	1,692	Concreto
B1-PV06	B1-PV06	B1-PV07	BSTC	59,668	12,915	2,257	1.200	0,010	0,55	3.577 m/s	0.278	101,146	101,348	98,966	98,368	2,180	2,980	Concreto
B1-PV07	B1-PV07	B1-PV08	BSTC	60,738	13,799	2,392	1.200	0,013	0,52	4.029 m/s	0.251	101,348	100,504	98,368	97,564	2,980	2,939	Concreto
B1-PV08	B1-PV08	B1-PV09	BSTC	62,438	14,890	2,562	1.200	0,005	0,76	2.769 m/s	0.376	100,504	99,458	97,564	97,140	2,939	2,205	Concreto
B1-PV09	B1-PV09	B1-PV10	BSTC	57,208	15,960	2,716	1.200	0,005	0,79	2.824 m/s	0.338	99,458	98,867	97,140	96,579	2,317	2,022	Concreto
B1-PV10	B1-PV10	B1-PV39	BDTC	72,265	35,213	5,935	1.200	0,006	0,84	2.938 m/s	0.410	98,867	98,200	96,579	96,028	2,288	2,026	Concreto
B1-PV11	B1-PV11	B1-PV12	BSRC	10,731	38,606	4,178	1.600 x 1.000	0,008	0,73	3.688 m/s	0.048	97,816	97,775	95,730	95,646	2,086	2,133	Concreto
B1-PV12	B1-PV12	B1-PV40	BSRC	66,426	38,606	4,175	1.600 x 1.000	0,008	0,74	3.656 m/s	0.303	97,775	97,247	95,646	95,102	2,133	1,800	Concreto
B1-PV13	B1-PV13	1-ALA01	BSRC	37,371	39,154	4,199	1.600 x 1.000	0,010	0,67	4.043 m/s	0.154	96,687	96,008	94,879	94,508	1,406	1,200	Concreto
B1-PV14	B1-PV14	B1-PV45	BSTC	71,220	5,644	1,163	800	0,018	0,59	3.749 m/s	0.317	107,618	106,167	105,903	104,635	1,715	1,532	Concreto
B1-PV15	B1-PV15	B1-PV16	BSTC	101,521	6,086	1,233	800	0,011	0,75	3.063 m/s	0.552	105,873	104,736	104,326	103,141	1,547	1,482	Concreto
B1-PV16	B1-PV16	B1-PV17	BSTC	11,230	6,391	1,270	800	0,014	0,69	3.457 m/s	0.054	104,736	104,813	103,141	102,770	1,595	1,827	Concreto
B1-PV17	B1-PV17	B1-PV18	BSTC	65,714	6,922	1,373	1.000	0,005	0,68	2.403 m/s	0.456	104,813	104,249	102,770	102,383	2,042	1,807	Concreto
B1-PV18	B1-PV18	B1-PV19	BSTC	56,349	8,257	1,612	1.000	0,005	0,78	2.457 m/s	0.382	104,249	104,085	102,383	102,092	1,865	1,983	Concreto
B1-PV19	B1-PV19	B1-PV20	BSTC	6,591	8,925	1,720	1.000	0,007	0,73	2.785 m/s	0.039	104,085	104,183	102,092	101,819	1,993	2,134	Concreto
B1-PV20	B1-PV20	B1-PV44	BSTC	31,366	12,165	2,341	1.200	0,005	0,71	2.736 m/s	0.191	104,183	103,888	101,819	101,662	2,364	2,226	Concreto
B1-PV21	B1-PV21	B1-PV22	BSTC	65,115	13,452	2,561	1.200	0,005	0,76	2.768 m/s	0.392	102,935	102,437	100,820	100,263	2,114	1,943	Concreto
B1-PV22	B1-PV22	B1-PV23	BSTC	62,156	14,280	2,684	1.200	0,012	0,58	3.959 m/s	0.262	102,437	101,452	100,263	99,298	2,174	1,920	Concreto
B1-PV23	B1-PV23	B1-PV24	BSTC	31,089	15,097	2,814	1.200	0,011	0,61	3.865 m/s	0.134	101,452	100,883	99,298	98,963	2,154	1,920	Concreto
B1-PV24	B1-PV24	B1-PV25	BSTC	29,798	15,097	2,802	1.200	0,006	0,79	2.915 m/s	0.170	100,883	100,729	98,963	98,518	1,920	1,930	Concreto
B1-PV25	B1-PV25	B1-PV26	BSTC	108,901	17,294	3,192	1.200	0,007	0,80	3.301 m/s	0.550	100,729	100,167	98,518	97,749	2,211	2,418	Concreto
B1-PV26	B1-PV26	B1-PV27	BSTC	44,758	18,400	3,338	1.200	0,008	0,79	3.462 m/s	0.215	100,167	100,526	97,749	97,401	2,418	3,124	Concreto
B1-PV27	B1-PV27	B1-PV28	BSTC	98,099	18,400	3,316	1.200	0,008	0,79	3.478 m/s	0.470	100,526	98,980	97,401	96,631	3,124	2,349	Concreto
B1-PV28	B1-PV28	B1-PV10	BSTC	6,451	18,695	3,321	1.200	0,008	0,78	3.530 m/s	0.030	98,980	98,867	96,631	96,579	2,349	2,288	Concreto
B1-PV35	B1-PV35	B1-PV09	BSTC	11,766	0,125	0,028	800	0,010	0,10	1.062 m/s	0.185	99,277	99,458	97,764	97,140	1,513	1,812	Concreto
B1-PV36	B1-PV36	B1-PV10	BSTC	10,730	0,131	0,029	800	0,018	0,09	1.309 m/s	0.137	98,911	98,867	97,187	96,579	1,724	1,868	Concreto
B1-PV37	B1-PV37	B1-PV11	BSTC	7,303	3,011	0,326	800	0,005	0,41	1.694 m/s	0.072	97,738	97,816	96,092	95,730	1,646	1,761	Concreto
B1-PV38	B1-PV38	B1-PV37	BSTC	62,926	2,708	0,296	800	0,007	0,35	1.878 m/s	0.558	98,184	97,738	96,612	96,092	1,572	1,575	Concreto
B1-PV39	B1-PV39	B1-PV11	BDTC	22,816	35,595	5,931	1.200	0,006	0,82	2.985 m/s	0.127	98,200	97,816	96,028	95,730	2,172	1,920	Concreto
B1-PV40	B1-PV40	B1-PV13	BSRC	44,435	39,154	4,214	1.600 x 1.000	0,006	0,82	3.326 m/s	0.223	97,247	96,687	95,102	94,879	1,798	1,406	Concreto
B1-PV42	B1-PV42	B1-PV06	BSTC	63,906	10,543	1,864	1.200	0,006	0,58	2.713 m/s	0.393	101,838	101,146	99,546	98,966	2,291	1,950	Concreto
B1-PV44	B1-PV44	B1-PV21	BSTC	35,016	12,165	2,326	1.200	0,020	0,45	4.661 m/s	0.125	103,888	102,935	101,662	100,820	2,226	1,970	Concreto
B1-PV45	B1-PV45	B1-PV15	BSTC	26,009	5,644	1,150	800	0,009	0,75	2.846 m/s	0.152	106,167	105,873	104,635	104,326	1,532	1,475	Concreto

16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

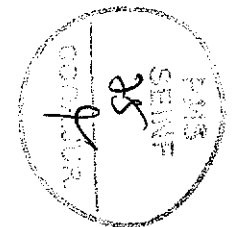
RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - REDE 02

LOCAL : SOBRALICE

OBRA: MICRODRENAGEM DO BAIRRO RENATO PARENTE

DATA: 23/02/2022

ID	STR		TIPO	EXT (m)	A (ha)	TC (min)	QP (m³/s)	DIM (mm)	INC (m/m)	VIB	V (m/s)	TP (min)	CT		GI		PROF		MAT
	M	J											M	J	M	J			
B2-PV01	B2-PV01	B2-PV02	BSTC	55,572	3,907	0,00	0,872	BSTC 800	0,015	0,52	3,318	0,279	109,518	108,516	107,899	106,599	1,619	1,475	Concreto
B2-PV02	B2-PV02	-PVBL09	BSTC	64,346	7,507	0,00	1,657	BSTC 1.000	0,005	0,80	2,460	0,436	108,516	110,157	106,599	106,278	1,917	3,879	Concreto
B2-PV03	B2-PV03	B2-PV04	BSTC	70,755	7,770	0,00	1,685	BSTC 1.000	0,005	0,81	2,461	0,479	110,170	110,592	106,265	105,911	3,906	4,681	Concreto
B2-PV04	B2-PV04	B2-PV06	BSTC	98,621	7,770	0,00	1,654	BSTC 1.000	0,005	0,80	2,460	0,668	110,592	107,577	105,911	104,898	4,681	2,159	Concreto
B2-PV05	B2-PV05	2-ALA01	BSTC	11,636	7,770	0,00	1,603	BSTC 1.000	0,025	0,45	4,625	0,042	106,590	105,379	104,280	103,979	2,309	1,390	Concreto
B2-PV06	B2-PV06	B2-PV06	BSTC	36,911	7,770	0,00	1,612	BSTC 1.000	0,017	0,51	3,986	0,154	107,577	106,590	104,898	104,280	2,679	2,309	Concreto



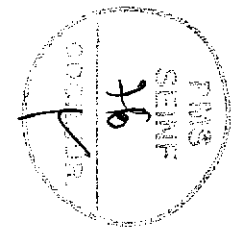
RELATÓRIO DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO - REDE 03

LOCAL : SOBRAL/CE

OBRA: MICRODRENAGEM DO BAIRRO RENATO PARENTE

DATA: 23/02/2022

ID	STR		TIPO	EXT (m)	A (ha)	QP (m³/s)	DIM (mm)	INC (m/m)	Y/H	V (m/s)	TP (min)	CT		GI		PROF		MAT
	M	J										M	J	M	J			
B3-PV01	B3-PV01	B3-PV08	BSTC	54,166	0,888	0,199	800	0,005	0,31	1,477	0,611	109,890	110,211	108,177	107,906	1,713	2,304	Concreto
B3-PV02	B3-PV02	B3-PV03	BSTC	92,525	0,888	0,189	800	0,005	0,30	1,456	1,059	111,676	109,084	107,612	106,119	4,065	1,828	Concreto
B3-PV03	B3-PV03	B3-PV04	BSTC	86,494	0,888	0,181	1,000	0,021	0,16	2,332	0,618	109,084	106,160	106,119	103,875	2,858	1,690	Concreto
B3-PV04	B3-PV04	B3-PV05	BSTC	5,224	1,183	0,236	1,000	0,005	0,25	1,520	0,057	106,160	105,833	103,875	103,706	2,125	1,984	Concreto
B3-PV05	B3-PV05	B3-PV06	BSTC	55,566	10,439	1,856	1,200	0,005	0,60	2,615	0,354	105,833	105,535	103,706	103,428	2,127	2,107	Concreto
B3-PV06	B3-PV06	B3-PV07	BSTC	55,566	10,439	1,836	1,200	0,005	0,59	2,645	0,350	105,535	105,061	103,428	103,110	2,107	1,920	Concreto
B3-PV07	B3-PV07	B3-PV09	BSTC	95,672	14,082	2,451	1,200	0,005	0,73	2,778	0,574	105,061	104,715	103,110	102,622	1,950	2,093	Concreto
B3-PV08	B3-PV08	B3-PV02	BSTC	58,918	0,888	0,194	800	0,005	0,31	1,467	0,669	110,211	111,675	107,906	107,612	2,304	4,065	Concreto
B3-PV09	B3-PV09	B3-PV10	BSTC	5,031	14,974	2,563	1,200	0,005	0,76	2,769	0,030	104,715	104,730	102,622	102,595	2,093	2,133	Concreto
B3-PV10	B3-PV10	B3-PV11	BDTC	60,604	16,183	2,768	1,000	0,032	0,39	4,890	0,207	104,730	102,486	102,595	100,982	2,135	1,750	Concreto
B3-PV11	B3-PV11	B3-PV13	BSRC	9,575	18,716	3,182	1.500 x 1.000	0,005	0,75	2,919	0,055	102,486	102,438	100,382	100,334	1,750	1,515	Concreto
B3-PV12	B3-PV12	B3-PV05	BSTC	35,285	9,167	1,642	1,000	0,005	0,77	2,523	0,237	106,137	105,833	104,246	103,706	1,891	1,777	Concreto
B3-PV13	B3-PV13	3-ALA01	BSRC	3,269	18,716	3,177	1.500 x 1.000	0,005	0,75	2,918	0,019	102,438	102,129	100,334	100,629	1,455	1,368	Concreto
B3-PV14	B3-PV14	B3-PV10	BSTC	140,941	1,161	0,258	800	0,007	0,19	1,748	1,344	106,570	104,730	103,830	102,595	2,741	1,930	Concreto





INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)



1. SERVIÇOS PRELIMINARES

1.1. Locação com Auxílio Topográfico

As áreas de pavimento deverão ser locadas com auxílio de topógrafo para assim evitar falhas na execução e não ocorra diminuição nas seções previstas em projeto.

1.2. Raspagem e Limpeza do Terreno

A completa limpeza do terreno será efetuada manual, dentro da mais perfeita técnica, tomados os devidos cuidados de forma a evitar danos a terceiros.

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvore.

Deverão ser conservadas no terreno todas as árvores ou formações rochosas existentes, salvo as que, por fator condicionante do projeto arquitetônico, devam ser removidas.

Em qualquer hipótese, nenhuma árvore ou formações rochosas deverá ser removida sem autorização expressa da fiscalização.

O construtor tomará providências no sentido de serem extintos todos os formigueiros e cupinzeiros existentes no terreno.

O expurgo da vegetação e dos detritos resultantes da raspagem e limpeza do terreno será transportado até um aterro sanitário ou lixão mais próximo do local da obra.

2. OBRAS DE DRENAGEM

Bocas de Lobo

As Bocas-de-Lobo são dispositivos a serem executados junto aos meios-fios ou meios-fios com sarjetas, em áreas urbanizadas, com o objetivo de captar as águas pluviais e conduzi-las à rede condutora. Na dependência da vazão de chegada a ponto de coleta d'água poderá ser executadas bocas-de-lobo simples ou duplas, ambas com tampa de concreto estrutural, sendo as etapas executivas a seguir descritas aplicáveis a ambas:

- ▶ Escavação e remoção do material existente, de forma a comportar a boca-de-lobo prevista;
- ▶ Compactação da superfície resultante no fundo da escavação, e execução de base de concreto com espessura de acordo com o projeto;



- ▶ Execução das paredes de concreto, conectando a boca-de-lobo à rede condutora a jusante o(s) tubo(s) de entrada e/ou saída à alvenaria executada, através de rejunte com argamassa, traço 1:4;
- ▶ Instalação do meio-fio e acabamentos em sarjeta;

Galerias de Concreto Armado

As galerias serão construídas com tubos de concreto armado, conforme dimensionamento do projeto.

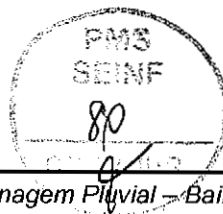
As galerias serão executadas sobre lastro de areia, após a escavação e regularização da superfície do terreno. Serão instalados junto à estrutura de concreto dos bueiros, pequenos drenos com barbacãs ligados diretamente ao interior das galerias. Após o assentamento dos tubos concreto armado será executado o reaterro das valas escavadas.

Nos bueiros o concreto utilizado no corpo e nas bocas deverão ser dosados experimentalmente para uma resistência característica à compressão (f_{ck}) min., aos 28 dias de 20 MPa, devendo ser preparado de acordo com o prescrito nas normas NBR 6118 e NBR 7187.

As etapas executivas a serem atendidas na construção dos bueiros celulares de concreto são as seguintes:

- ▶ **Locação:** A execução dos bueiros celulares deverá ser precedida da locação da obra, de acordo com os elementos de projeto.
- ▶ **Escavação:** Os serviços de escavação das trincheiras necessárias à execução da obra poderão ser executados manual ou mecanicamente, em uma largura de 50cm superior à do corpo, para cada lado.
- ▶ **Lastro:** Concluída a escavação das trincheiras, será efetuada a compactação da superfície resultante, e as irregularidades remanescentes serão eliminadas mediante a execução de um lastro de areia, com espessura da ordem de 15cm, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida pelo corpo e pela soleira das bocas, mais um excesso lateral de 15cm para cada lado.
- ▶ **Corpo:** A execução do corpo dos bueiros celulares será feita segundo três etapas de concretagem, desenvolvidas a partir da parte inferior da obra.

- Primeira Etapa de Concretagem:



Serão instaladas as armaduras da laje inferior e as formas das laterais, estas para dar apoio às armaduras laterais vinculadas. Segue-se a concretagem da laje de piso, até a cota superior das mísulas inferiores e a consequente vibração do concreto lançado.

- Segunda Etapa de Concretagem:

Serão posicionadas as armaduras das paredes e as formas laterais remanescentes. Segue-se a concretagem das paredes, até a cota inferior das mísulas superiores, e a consequente vibração do concreto lançado.

- Terceira Etapa de Concretagem:

Serão instaladas as formas e as armaduras da laje superior, e em seguida lançado e vibrado o concreto necessário à complementação do corpo do bueiro celular.

- ▶ Vigas das Cabeceiras: Nas extremidades dos bueiros serão executadas as vigas de topo inferior e superior, simultaneamente com a primeira e terceira etapas de concretagem.
- ▶ Juntas de Dilatação: Serão executadas juntas de dilatação a intervalos de no máximo 15m. Estas juntas serão executadas interrompendo-se dois “panos” anexos de concretagem, segundo uma transversal à obra, com uma peça de “madeirite” e uma placa de isopor, cada uma delas com espessura de 1cm. Concretado o 20 “pano” a peça de “madeirite” e o isopor serão retirados, e a junta será preenchida com mistura de cimento asfáltico e areia, vertida a quente. Opcionalmente poderá ser executada junta do tipo “fungband” ou similar, que assegure a estanqueidade da obra.
- ▶ Reaterro: Após concluída a execução do corpo do bueiro celular dever-se-á proceder à operação de reaterro. O material para o reaterro poderá ser o próprio material escavado, se este for de boa qualidade, ou material especialmente selecionado.
- ▶ Boca: A confecção das bocas (cabeceiras ou extremidades) dos bueiros celulares será iniciada pela escavação das valas necessárias à execução da viga de topo frontal. Segue-se a instalação das formas necessárias a concretagem desta viga e da própria soleira, a disposição das armaduras, o lançamento e a vibração do concreto. Nesta ocasião, deverão ser ainda posicionadas as armaduras das alas que se ligam à soleira, apoiadas em uma das formas de cada ala. Posteriormente, serão instaladas as formas e armaduras remanescentes das alas, lançado e vibrado o concreto, concluindo-se a execução da boca.
- ▶ Acabamentos: Concluída a execução do corpo e das bocas, será efetuado o revestimento da laje de fundo do corpo e da soleira, utilizando-se argamassa de cimento-areia, traço 1:3.



Bocas de Bueiro (Alas de Lançamento)

As bocas de bueiros serão executadas conforme o tipo de bueiro construído, utilizando os procedimentos acima apresentados.

Tubos de Ligação entre Poços de Visita e Boca de Lobo

A rede coletora será constituída por tubos de concreto armado de seção circular, que deverão preferencialmente, ser instalados sob canteiros anexos ao pavimento.

No caso de instalação da rede sob a área trafegável, os tubos se apoiarão sobre berços idênticos aos previstos para bueiros tubulares ou conforme projeto. A sequência executiva envolve as seguintes etapas:

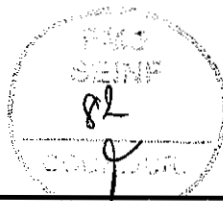
- ▶ Escavação das valas com as declividades e profundidades previstas no projeto, em largura superior ao diâmetro do tubo em 60cm ou na largura indicada pela Fiscalização;
- ▶ Compactação do fundo das valas com soquetes manuais ou mecânicos;
- ▶ Instalação dos tubos, conectando-se às bocas-de-lobo, caixas de ligação e passagem, poços de visitas ou saídas de concreto;
- ▶ Rejuntamento dos tubos com argamassa cimento-areia, traço 1:4; e;
- ▶ Execução do reaterro.

Os tubos de concreto armado a serem empregados terão armadura simples e serão do tipo de encaixe macho e fêmea ou ponta e bolsa, devendo atender às prescrições contidas na NBR 9794 da ABNT – “Tubo de Concreto Armado de Seção Circular para Águas Pluviais”. A classe de tubo a empregar deverá ser compatível com a altura de aterro prevista. Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento-areia, traço 1:4.

Concreto Armado para Obras de Arte Correntes (20,0 Mpa)

Materiais

- ▶ **Cimento** - Não havendo indicação em contrário, o cimento a empregar será o Portland comum ou de alto forno, devendo satisfazer as prescrições das NBR 5732 e NBR 5735 da ABNT. Caberá a Fiscalização aprovar o cimento a ser empregado, podendo exigir a apresentação de certificado de qualidade, quando julgar necessário. Todo cimento deverá ser entregue no local da obra, em sua embalagem original. O cimento deverá ser



Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

armazenado em local seco e abrigado, por tempo e forma de empilhamento que não comprometam a sua qualidade. Será permitido o uso de cimento a granel, desde que, em cada silo, seja depositado cimento de uma única procedência. O cimento, em silo, só poderá ficar armazenado por período tal que não venha a comprometer a qualidade.

- ▶ **Agregados** - Os agregados para a confecção de concreto ou argamassa deverão ser materiais resistentes e inertes, de acordo com as definições a seguir. Deverão ser armazenados separadamente, isolados do terreno natural, procurando-se evitar a contaminação.
- ▶ **Agregado Miúdo** – O Agregado miúdo é a areia natural quartzosa de diâmetro menor ou igual a 4,8mm. Deve ser limpo e não apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc., obedecendo ao prescrito na Especificação Pertinente. Somente mediante autorização da Fiscalização, poderão ser empregadas areias artificiais provenientes de rocha sadia.
- ▶ **Agregado Graúdo** - Consistirá em pedra britada, seixo rolado britado ou não, de diâmetro máximo superior a 4,8mm e inferior a 75mm isento de partículas aderentes, e não podendo apresentar substâncias nocivas, como torrões de argila, matéria orgânica, etc., obedecendo ao prescrito na Especificação Pertinente. O agregado graúdo será constituído pela mistura de partículas de diversos diâmetros, em proporções convenientes, de acordo com os traços indicados.
- ▶ **Água** - A água para preparação dos concretos e argamassas deverá ser razoavelmente clara e isenta de óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, etc., e obedecer à Especificação Pertinente.
- ▶ **Aço para as Armaduras e/ou Tela em Aço** - A qualidade do aço a empregar deverá atender às prescrições da ABNT.
- ▶ **Formas para Concretos**- As formas deverão ser constituídas de modo que o concreto acabado tenha as formas e as dimensões do projeto, esteja de acordo com alinhamento e cotas e apresente uma superfície lisa e uniforme. Deverão ser projetadas de modo que sua remoção não cause danos ao concreto e que comportem o efeito da vibração de adensamento e da carga do concreto. As dimensões, nivelamento e verticalidade das formas deverão ser verificados cuidadosamente. Deverão ser removidos do interior das formas todo pó de serra, apara de madeira e outros restos de material. Em pilares, nos quais o fundo é de difícil limpeza, devem-se deixar aberturas provisórias para facilidade desta operação. As juntas das formas deverão obrigatoriamente, ser vedadas, para evitar perda de argamassa do concreto ou de água. Nas formas para superfícies à vista, o material deve ser madeira



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

compensada, chapas de aço ou tábuas revestidas com lâminas de compensado ou folhas metálicas. Para superfícies que não fiquem aparentes, o material utilizado pode ser a madeira comumente usada em construções (tábuas de pinho do Paraná de 3ª, por exemplo). Antes da concretagem, as formas deverão ser abundantemente molhadas. As braçadeiras de aço para as formas deverão ser construídas e aplicadas de modo a permitir a sua retirada sem danificar o concreto. O prazo para desmoldagem será o previsto pela NBR 6118, da ABNT. O cimbramento deverá ser projetado e construído de modo que receba todos os esforços atuantes sem sofrer deformações. Para isto, deverão ser evitados apoios em elementos sujeitos a flexão, bem como adotados contraventamento para a obtenção da rigidez necessária. Quando o terreno natural for rochoso ou mesmo de uma boa consistência, sem ser suscetível à erosão ou ao desmoronamento, o cimbramento poderá apoiar-se diretamente sobre o mesmo, no caso de rocha, ou sobre pranchões dispostos horizontalmente, no outro caso.

Preparo

O concreto poderá ser preparado no local da obra ou recebido pronto para emprego imediato, quando preparado em outro local, e transportado.

O preparo do concreto no local da obra deverá ser feito em betoneira de tipo e capacidade aprovados pela Fiscalização e somente será permitida a mistura manual em casos de emergência, com a devida autorização da Fiscalização, desde que seja enriquecida a mistura, com pelo menos 10% do cimento previsto no traço adotado. Em hipótese alguma a quantidade total de água de amassamento será superior à prevista na dosagem, havendo sempre um valor fixo para o fator água/cimento.

Os materiais serão colocados no tambor de modo que uma parte da água de amassamento seja admitida antes dos materiais secos; a ordem de entrada na betoneira será: parte do agregado graúdo, cimento, areia, e o restante da água de amassamento e, finalmente, o restante do agregado graúdo. Os aditivos deverão ser adicionados à água em quantidades certas, antes do seu lançamento no tambor, salvo recomendações de outro procedimento, pela Fiscalização.

A mistura volumétrica do concreto deverá ser sempre preparada para uma quantidade inteira de sacos de cimento. Os sacos de cimento que, por qualquer razão, tenham sido parcialmente usados, ou que contenham cimento endurecido, serão rejeitados. O uso de cimento proveniente de sacos usados ou rejeitados não será permitido.



Todos os dispositivos, destinados à medição para preparo do concreto deverão estar sujeitos à aprovação da Fiscalização.

Quando a mistura for feita em central de concreto, situada fora do local da obra, a betoneira e os métodos usados deverão estar de acordo com os requisitos deste item.

O concreto deverá ser preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. O concreto que estiver parcialmente endurecido não deverá ser remisturado.

Transporte

Quando a mistura for preparada fora do local da obra, o concreto deverá ser transportado para o canteiro de serviço em caminhões betoneiras. O fornecimento do concreto deverá ser regulado de modo que a concretagem seja feita continuamente, a não ser quando retardada pelas operações próprias da concretagem. Os intervalos entre as entregas deverão ser tais que não permitam o endurecimento parcial do concreto já colocado, não devendo exceder a 30 minutos.

Lançamento

O lançamento do concreto de uma altura superior a dois metros, bem como o acúmulo de grande quantidade em um ponto qualquer e o seu posterior deslocamento, ao longo das formas, não serão permitidos.

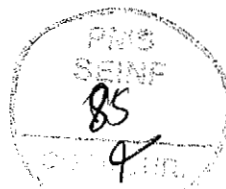
Calhas, tubos ou canaletas poderão ser usados como auxiliares no lançamento do concreto. Deverão estar dispostos e ser usados de modo que eles próprios não provoquem segregação do concreto.

Todas as calhas, canaletas e tubulões deverão ser mantidas limpas e isentas de camada de concreto endurecido, devendo ser preferencialmente feitas ou revestidas com chapas metálicas.

Cuidados especiais deverão ser tomados para manter a água parada no local do lançamento. O método de lançar o concreto deverá ser regulado de modo a que sejam obtidas camadas aproximadamente horizontais.

Adensamento

O concreto deverá ser bem adensado dentro das formas mecanicamente, usando-se para isso vibradores de tipo e tamanho aprovados pela Fiscalização. Somente será permitido o adensamento manual em caso de interrupção no fornecimento de força motriz aos aparelhos mecânicos empregados, e por período de tempo mínimo indispensável ao término da moldagem da peça em execução, devendo-se, para este fim, elevar o consumo de cimento de 10%, mantido o fator água/cimento.



Drenagem Pluvial – Bairro Renato Parente, Sobral (CE)

Para a concretagem de elementos estruturais, serão empregados, preferivelmente, vibradores de imersão com diâmetro da agulha vibratória adequado às dimensões da peça, ao espalhamento e à densidade de ferros da armadura metálica, a fim de permitir a sua ação em toda a massa a vibrar, sem provocar, por penetração forçada, o afastamento das barras de suas posições corretas.

A posição correta de emprego de vibradores de imersão é a vertical, devendo ser evitado seu contato demorado com as paredes das formas ou com as barras da armadura, assim como sua permanência demasiada em um mesmo ponto, o que poderá causar refluxo excessivo da pasta em torno da agulha.

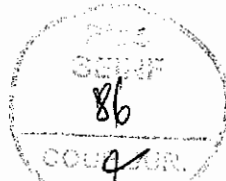
O afastamento de dois pontos contíguos de imersão do vibrador deverá ser de no mínimo 30cm.

A consistência dos concretos deverá satisfazer às condições de adensamento com a vibração e a trabalhabilidade exigida pelas peças a moldar.

Cura e Proteção

O concreto a fim de atingir sua resistência total, deverá ser curado e protegido eficientemente contra o sol, vento e chuva. A cura deve continuar durante um período mínimo de 3 dias após o lançamento, caso não existam indicações em contrário.

A água para a cura deverá ser da mesma qualidade da usada para a mistura do concreto.



INFRAURBI
CONSULTORIA & PROJETOS

Drenagem Pluvial - Bairro Renato Parente, Sobral (CE)





ÍNDICE

Nº da Prancha	Descrição
01	Planta de Localização
02-05	Planta de Bacias
06-09	Geométrico de Ruas
10-13	Perfis Longitudinais de Drenagem
14	Detalhe de Boca de Bueiro
15	Detalhe de Poço de Visita Simples
16	Detalhe de Tubos e Descida D'Água
17-18	Detalhe de Galerias