

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRAL**

**SECRETARIA DE OBRAS - SEBRAS**

**SANEBRÁS – PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.**

# **PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO ALTO DA EXPECTATIVA – SOBRAL/CE**

**VOLUME I  
MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO,  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, ANEXOS E ORÇAMENTO**

**MARÇO DE 2018**



## APRESENTAÇÃO

A Sanebrás – Projetos, Construções e Consultoria LTDA apresenta o Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Alto da Expectativa, situado no município de Sobral, estado do Ceará.

O presente relatório do projeto é apresentado na forma de 2 volumes:

- Volume I, composto de: Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Orçamento e Anexos;
- Volume II, composto de: Peças gráficas.

O presente documento corresponde ao **Volume I**, constando dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Este item apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Este item apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema; e,
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
- Anexos; e
- Orçamento – Fornece os quantitativos e os custos de todos os materiais e serviços referentes às obras necessárias à execução do projeto, juntamente com cronograma físico-financeiro para implantação do empreendimento.

## FICHA TÉCNICA

### Dados da População

Ano	População Total	População Atendida	% Atendimento
2017	6575	6575	100,00
2027	7014	7014	100,00
2037	7483	7483	100,00

### Vazões de Projeto

ANO	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
2017	5,86	10,42	17,73	21,09	37,53	63,83
2027	6,16	11,03	18,83	22,19	39,72	67,78
2037	6,49	11,69	20,00	23,36	42,07	72,00

### Ligações Intradomiciliares

Descrição	Quant. (und)
Ligação Intradomiciliares	830

### Ligações Prediais

Descrição	Quant. (und)
Ligação Predial – Padrão SAEE - Sobral	1.186

### Rede Coletora Existente

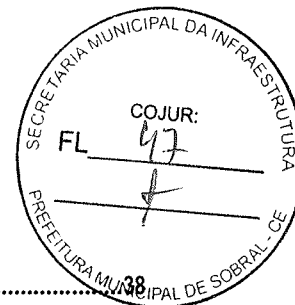
Material	DN (mm)	Comprimento (m)
PVC Vinilfort (NBR-7362)	400	423,82
<b>Total</b>		<b>423,82</b>

### Rede Coletora Projetada

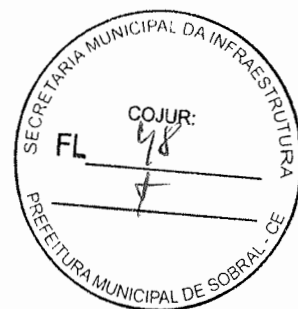
Material	DN (mm)	Comprimento (m)
PVC Rígido (NBR-7362)	150	4.745,10
<b>Total</b>		<b>4.745,10</b>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MEMORIAL DESCRITIVO.....	8
2.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	9
2.1.1. Localização e Acesso.....	9
2.1.2. Aspectos Fisiográficos.....	10
2.1.3. Aspectos Socioeconômicos.....	11
2.1.4. Sistema de Abastecimento de Água.....	11
2.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	11
2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	11
2.4. ESTUDO POPULACIONAL.....	12
2.4.1. Projeção da População.....	12
2.5. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO.....	14
2.6. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA.....	14
2.6.1. Ligações Prediais.....	14
2.6.2. Profundidade Mínima e Profundidade mais Conveniente.....	14
2.6.3. Rede Coletora.....	15
3. MEMORIAL DE CÁLCULO.....	16
3.1. VAZÕES DO BAIRRO.....	17
3.1.1. Vazões de Projeto.....	17
3.2. REDE COLETORA.....	19
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	30
4.1. INTRODUÇÃO.....	31
4.2. SERVIÇOS PRELIMINARES.....	31
4.2.1. Canteiro de Obras.....	31
4.2.2. Placas de Obras.....	31
4.2.3. Limpeza do Terreno.....	32
4.2.4. Locação das Obras.....	32
4.2.5. Barragem de Bloqueio de Obra nas Vias Públicas.....	32
4.3. MOVIMENTO DE TERRA.....	32
4.3.1. Largura de Valas.....	32
4.3.2. Escavação.....	33
4.3.3. Reaterro.....	34
4.4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES.....	35
4.4.1. Sinalização de Valas e Barreiras.....	35
4.4.2. Passadiço de Madeira.....	36
4.5. ESCORAMENTOS.....	36
4.5.1. Escoramento Contínuo de Valas com Pranchas e Perfis Metálicos.....	36
4.6. ESGOTAMENTO DE VALAS.....	37
4.6.1. Esgotamento com Bomba Submersa ou Auto-Aspirante.....	37
4.6.2. Esgotamento com Equipamento à Vácuo – Sistema Well-Point.....	37



4.7. DEMOLIÇÃO.....	38
4.7.1. Pavimentações e Estruturas.....	38
4.7.2. Recuperação de Pavimentação.....	39
4.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO.....	40
4.8.1. Generalidades.....	40
4.8.2. Topografia.....	40
4.8.3. Assentamento de Tubos de PVC.....	42
4.8.4. Poços de Visita.....	42
4.9. DIVERSOS.....	43
4.9.1. Embasamento de Tubulação.....	43
4.9.2. Teste de Vazamento.....	44
4.10. LIGAÇÕES PREDIAIS.....	45
4.10.1. Generalidades.....	45
4.10.2. Material de Ligação.....	45
4.10.3. Caixas de Inspeção.....	45
5. ART.....	47
6. ANEXOS.....	ERROR! INDICADOR NÃO DEFINIDO .
7. ORÇAMENTO.....	ERROR! INDICADOR NÃO DEFINIDO .



## 1. INTRODUÇÃO

---

## 1. INTRODUÇÃO

O Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do bairro Alto da Expectativa (Sobral – CE) foi solicitada pela Prefeitura Municipal de Sobral, dentro do contrato nº 002/2012-PMS/CPL e PT 0351172-91 visando a ampliação do sistema de esgotamento sanitário de Sobral.

O bairro Alto da Expectativa está localizado nas proximidades das bacias 10, 12 e 14.

Em visitas *in loco*, que possibilitou enumerar soluções para atender às futuras demandas do Bairro Parque Silvana, verificou-se que a melhor solução seria inserir os bairros Parque Silvana, Campo dos Velhos e Alto da Expectativa em um único sistema de esgotamento sanitário, tornando possível esgotar toda a área dos três bairros a ser atendida através de uma rede integrada.

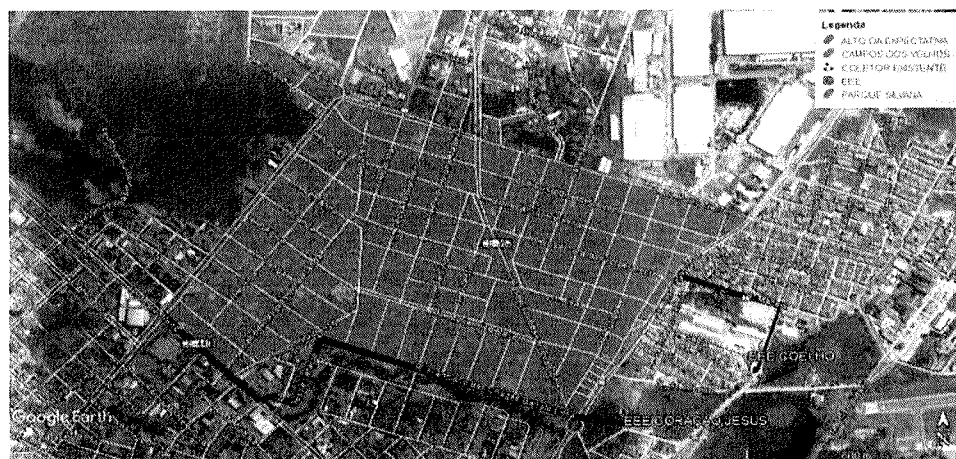
Devido à conurbação dos referidos 3 três bairros, parte das redes e seus respectivos lançamentos encontram-se conectados. A rede projetada do bairro Parque Silvana lançará seus esgotos, em grande parcela, para o bairro Campo dos Velhos e uma remanescente, para o bairro Alto da Expectativa.

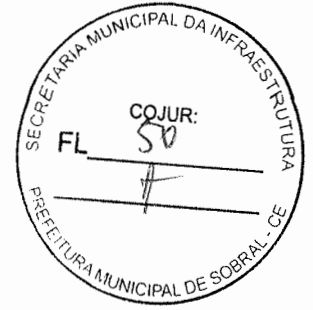
A rede projetada para o bairro Campo dos Velhos irá lançar seus esgotos em uma rede existente de 350 mm, localizada na Rua Francisco das Chagas Barreto Lima, que segue até a Estação Elevatória Existente – EEE Coração de Jesus, local indicado pelos técnicos do SAAE para receber os esgotos do bairro Campo dos Velhos e parte do bairro Parque Silvana.

Já a rede projetada para o bairro Alto da Expectativa, irá encaminhar seus esgotos para uma rede existente de 400 mm, a qual segue até a rua Maceió (Bairro Alto da Brasília) a partir de um PV existente em frente à fábrica da Grendene, seguindo então, através de um coletor existente de 600 mm, até a Estação Elevatória Existente – EEE Coelho. Local este indicado pelos técnicos do SAAE para receber os esgotos do bairro aludido.

Todos os estudos foram realizados em concordância com a prefeitura e a concessionária local. Na figura 1.1 é possível visualizar a localização dos bairros e os sistemas existentes.

Figura 1.1. Localização dos bairros Parque Silvana, Alto da Expectativa e Campo dos Velhos e sistemas existentes





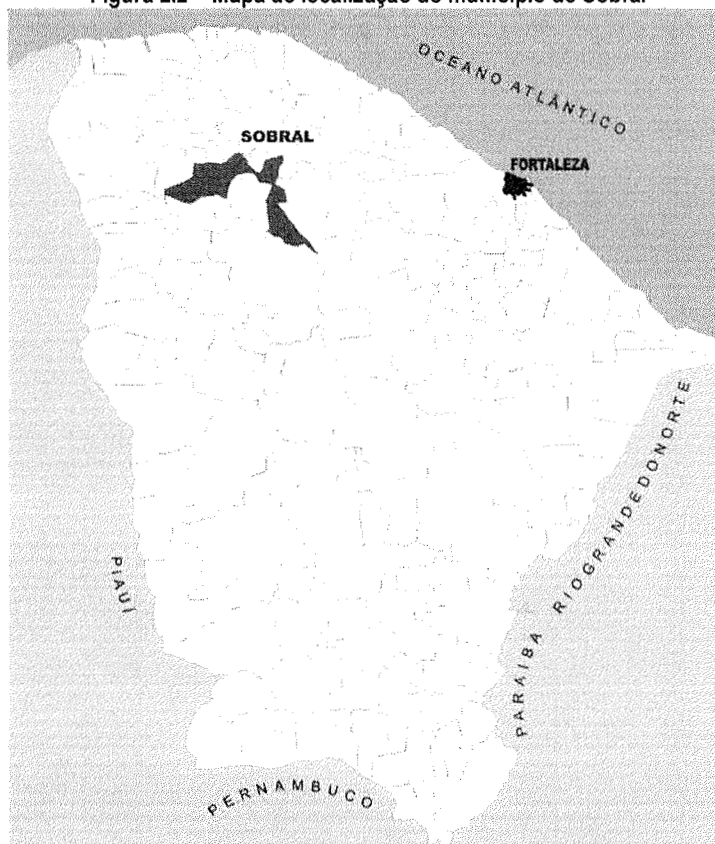
---

## 2. MEMORIAL DESCRITIVO





Figura 2.2 – Mapa de localização do município de Sobral



### 2.1.2. Aspectos Fisiográficos

O Município apresenta os climas Tropical Quente Semiárido e Tropical Quente Semiárido Brando, com pluviosidade média anual de 821,60 mm. As temperaturas médias variam de 26°C a 28°C. O período chuvoso costuma ir de janeiro a maio.

O relevo é plano, integrado na faixa dos tabuleiros pré-litorâneos, com altitude que não ultrapassa a uma centena de metros acima do nível do mar. Os tipos de solos encontrados são os Solos Aluviais, Bruno Não Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-amarelo e Regossolo, sobre os quais se encontra estabelecida a vegetação típica da Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotillo-Palmácea, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

Com pequena distribuição a oeste são mapeadas rochas gnáissicas e migmatíticas do Pré-Cambriano, sendo cobertas, no restante da área, por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos, do Terciário/Quaternário.

### 2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Segundo dados do IBGE (2010), o município de Sobral apresentou taxa geométrica de crescimento populacional de 2,68% no período de 2000 a 2010. A população, em 2010, era de 188.223 habitantes, sendo 166.310 habitantes na zona urbana.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em 2010, foi de 50,22, colocando o Município em 5º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2013, foi de 0,714.

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2010, mostra que a maior participação é do setor de serviços (61,56%), seguido pelo setor de industrial (37,23%), acima da média estadual, e por último com número bem inferior, agropecuária, 1,21%.

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2010, o índice de unidades de saúde por 1.000 hab foi de 1,94. A taxa de mortalidade infantil registrada foi de 14,55/1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

### 2.1.4. Sistema de Abastecimento de Água

A Localidade de Sobral, no seu perímetro urbano, conta com um sistema de abastecimento de água operado pelo SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. O sistema operado pelo SAAE apresenta uma boa cobertura em relação ao atendimento à população, considerando que em Dezembro de 2006 o índice de atendimento é aproximadamente de 98%. O Manancial para o abastecimento de água é o Açude (Aires de Souza), localizado no distrito de Jaibaras.

## 2.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Hoje, em parte do bairro Alto da Expectativa, não existe sistema de esgotamento sanitário. Os esgotos, nesta área, são dispostos em fossas sépticas, fossas negras e sumidouros. Em algumas áreas, os esgotos correm a céu aberto ou são lançados “in natura” na rede de drenagem existente. Quando lançados na rede de águas pluviais ou vias públicas, o destino final é sempre um córrego ou drenagem natural que circundam o perímetro urbano, agravando ainda mais as condições de saúde pública da população.

## 2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sugerido teve como premissas à viabilidade técnica e econômica que proporcionasse a melhor solução para o esgotamento da área. No Projeto Executivo, foram estudadas alternativas para o sistema de esgotamento do bairro, onde verificou-se a viabilidade de encaminhar os efluentes até uma área vizinha com rede existente. Ou seja, fazendo o lançamento da rede do Alto da Expectativa, para Estação Elevatória de Esgoto Existente– EEE Coelho.

Nesta etapa será apresentado o Projeto Executivo do sistema de esgotamento sanitário do bairro Alto da Expectativa, composto: das ligações intradomiciliares, das ligações prediais e da rede

coletora. Estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões: consumo de água *per capita*; razão entre consumo de água e geração de esgoto; coeficientes  $K_1$  e  $K_2$ ; taxa de infiltração.

## 2.4. ESTUDO POPULACIONAL

### 2.4.1. Projeção da População

#### 2.4.1.1. Considerações Iniciais

Uma das condições básicas para que um sistema de esgotamento sanitário seja eficiente é que seja capaz de atender à sua demanda, a qual é função, principalmente, do crescimento populacional.

Após certo período de operação do sistema, essa demanda passa por um processo de capacidade máxima de utilização e, então, diz-se que a população atingiu o limite de saturação. Assim, é extremamente importante fazer previsões, com vistas ao conhecimento futuro da população total que deverá ser beneficiada com os serviços de esgotamento sanitário para os anos subseqüentes à elaboração do projeto. No caso do presente estudo, o intervalo de 20 anos é o que será considerado.

#### 2.4.1.2. Método de Previsão

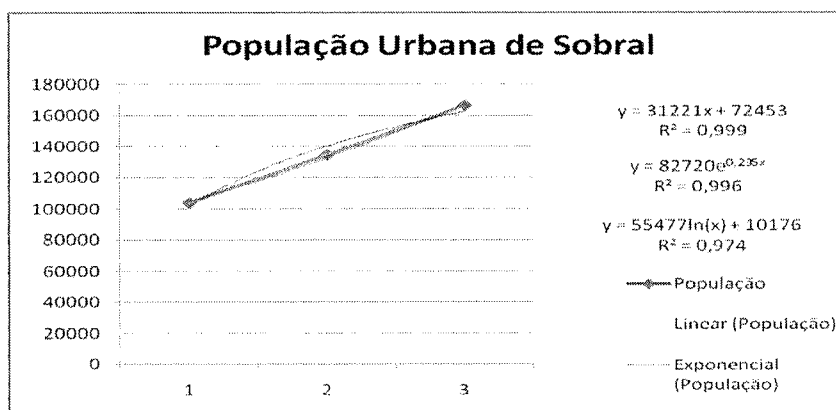
A estimativa populacional da área do projeto executivo foi calculada através do estudo das linhas de tendência do gráfico obtido com valores de população apresentados no Perfil Básico Municipal de Sobral de 2012, conforme apresentado abaixo:

**Quadro 2.4.1.2.1 – População Conhecida**

Valores da População Conhecida	
1991	103.868
2000	134.508
2010	166.310

A partir destes dados montou-se o gráfico de evolução populacional de Sobral e inseriram-se suas linhas de tendência: Linear, Logarítmica e Exponencial.

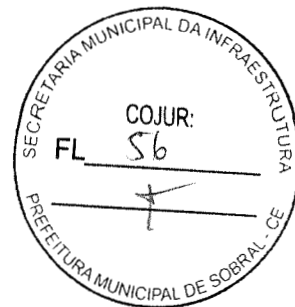
Quadro 2.4.1.2.2 – Crescimento Popacional



O gráfico apresenta um crescimento com um comportamento mais próximo ao linear, porém devido ao crescimento urbano que esta área vem sofrendo recentemente, decidiu-se trabalhar com um crescimento exponencial. Aplicando a equação desta linha de tendência, obteve-se os valores da população para diversos períodos, em especial para o período de 2037, que representa o fim de plano deste projeto:

Quadro 2.4.1.2.3 – Evolução Popacional do Bairro Alto Da Expectativa

Ano	População
2017	6.575
2018	6.618
2019	6.660
2020	6.704
2021	6.747
2022	6.791
2023	6.835
2024	6.880
2025	6.924
2026	6.969
2027	7.014
2028	7.060
2029	7.106
2030	7.152
2031	7.198
2032	7.245
2033	7.292
2034	7.340
2035	7.387
2036	7.435
2037	7.483



A expressão geral para o cálculo da população no ano de projeção  $t$  é a seguinte:

$$\ln P = \ln P_2 + k_g (t - t_2) \Rightarrow P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)}$$

A população da sub-bacia (Parque Silvana), onde a vazão de contribuição será lançada como vazão pontual na estação de tratamento existente, para o alcance do plano será então (20 anos):

$$P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)} \Rightarrow P = 7.483 \text{ habitantes}$$

## 2.5. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

Será considerada uma única etapa de implantação, sendo executada no mesmo período a rede coletora da sub-bacia, as ligações prediais e as ligações intradomiciliares.

## 2.6. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA

### 2.6.1. Ligações Prediais

A ligação predial consiste na ligação da caixa de visita localizada no passeio à rede coletora pública, é prevista a implantação de 1.186 ligações prediais.

Os ramais das ligações serão em tubo de PVC rígido (NBR 7362), com diâmetro de 100 mm e extensão média de 5,00 m.

O projeto prevê a implantação de 830 ligações intradomiciliares.

### 2.6.2. Profundidade Mínima e Profundidade mais Conveniente

A profundidade mínima dos coletores está relacionada com a possibilidade de esgotamento de compartimentos sanitários, situados a certa distância da frente do lote e em cota inferior à da via pública. A Consultora estudando esse problema decidiu esgotar por gravidade os aparelhos sanitários situados até 25 metros do coletor (medidos em planta), do lado em que a topografia é mais desfavorável, ou seja, onde o piso do compartimento a esgotar está mais baixo que a via pública.

A profundidade mínima do coletor é determinada em função dos valores indicados:

$$H = h + 0,30 + 0,015 * L + 0,192 + D, \text{ onde:}$$

$h$  = desnível entre o leito da via pública e o piso do compartimento a esgotar;

0,30 = dimensão aproximada da caixa de inspeção;

$0,015 * L$  = desnível no coletor predial de diâmetro mínimo 100 mm, declividade mínima correspondente 0,015 m/m;

0,192 = dimensão aproximada da curva de ligação do coletor predial ao coletor da via pública (duas curvas de 45°); e,

D = diâmetro do coletor.

O limite da profundidade mínima dos coletores foi estabelecido utilizando a fórmula acima:

$$H = h + 0,30 + 0,015 \cdot L + 0,192 + D$$

$$H = h + 0,30 + 0,015 \cdot 25 + 0,192 + 0,15$$

$$H = h + 1,02$$

O limite de profundidade mínima dos coletores foi estabelecido de **1,05** m. Cabe observar também, que esse limite mínimo está relacionado à proteção da canalização contra a ação de cargas externas principalmente as cargas acidentais. O valor destas últimas se atenua com a profundidade.

### 2.6.3. Rede Coletora

A rede coletora será construída nas vias públicas, de PVC rígido de infraestrutura para rede de esgoto (NBR 7362), sendo calculada de acordo com as normas em vigor, pela fórmula de Chézy e coeficiente de Manning com  $n = 0,013$ , atendendo a vazão máxima do fim de plano.

No traçado e no dimensionamento da rede coletora foram feitas as seguintes considerações:

- As declividades foram determinadas visando obter um menor aprofundamento dos coletores, mas garantindo sempre as condições de auto-limpeza para as vazões do projeto;
- As equações utilizadas para cálculo hidráulico foram deduzidas da fórmula de Chézy com o coeficiente de Manning e da equação da continuidade;
- A vazão mínima para cálculo em qualquer trecho foi de 1,5 L/s, conforme norma brasileira;
- A tensão trativa média nunca foi inferior a 1 MPa, conforme norma brasileira;
- A lâmina máxima, igual a 75% do diâmetro do coletor, foi calculada considerando-se o escoamento em regime uniforme e permanente;
- Nos casos em que a velocidade resultou superior a velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi considerada igual a 0,50 do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho;
- Foi verificada a condição de controle de remanso;
- Os poços de visita serão localizados nas cabeceiras da rede, nos pontos de encontro de coletores, nas mudanças de direção e declividade;
- Nos poços onde houver degrau igual ou superior a 0,50 m foram construídos tubos de queda;
- A partir destas premissas de projeto, foi adotado um programa para o cálculo hidráulico da rede coletora, Cesg.



### 3. MEMORIAL DE CÁLCULO

---



### 3.1 VAZÕES DO BAIRRO

No cálculo das vazões de projeto, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Contribuição per capita (q)..... 150 L/hab.d
- Coeficiente de retorno (C).....0,8
- Coeficiente do dia de maior consumo (K<sub>1</sub>)..... 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K<sub>2</sub>).....1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo (K<sub>3</sub>).....0,5
- Comprimento total da rede no Bairro Alto da Expectativa (Lc).....5.168,90 m
- Taxa de infiltração (T<sub>i</sub>) ..... 0,00025 l/s.m

#### 3.1.1 Vazões de Projeto

$$Q_{\min} = K_3 \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

$$Q_{\text{med}} = \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

$$Q_{\max} = K_1.K_2 \cdot \frac{C.P.q}{86.400} + L_c.T_i$$

onde:

Q = vazão (L/dia);

P = população (hab);

K<sub>1</sub> = coeficiente do dia de maior consumo = 1,2;

K<sub>2</sub> = coeficiente da hora de maior consumo = 1,5;

K<sub>3</sub> = coeficiente de menor consumo = 0,5;

C = coeficiente de retorno = 0,8;

q = contribuição per capita = 150 L/hab.dia;

L<sub>c</sub> = comprimento dos coletores de rua (m); e,

T<sub>i</sub> = taxa de infiltração da rede coletora = 0,00025 L/s.m.

**Quadro 3.1 – Planilha de Cálculo da Vazão - Bairro Alto da Expectativa**

Ano	População Total (hab)	População do Bairro (hab)	Extensão de Rede (km)	Taxa de Infiltração (L/s.km)	Contribuição Per Capita (L/hab.dia)	Coefficiente da Retorno (C)	k1	k2	k3	Vazão Média (L/s)	Vazão Mínima (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
2017	6.575	6.575	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,42	5,86	17,73
2018	6.618	6.618	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,48	5,89	17,84
2019	6.660	6.660	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,54	5,92	17,94
2020	6.704	6.704	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,60	5,95	18,05
2021	6.747	6.747	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,66	5,98	18,16
2022	6.791	6.791	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,72	6,01	18,27
2023	6.835	6.835	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,79	6,04	18,38
2024	6.880	6.880	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,85	6,07	18,49
2025	6.924	6.924	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,91	6,10	18,60
2026	6.969	6.969	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	10,97	6,13	18,71
2027	7.014	7.014	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,03	6,16	18,83
2028	7.060	7.060	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,10	6,20	18,94
2029	7.106	7.106	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,16	6,23	19,06
2030	7.152	7.152	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,23	6,26	19,17
2031	7.198	7.198	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,29	6,29	19,29
2032	7.245	7.245	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,35	6,32	19,40
2033	7.292	7.292	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,42	6,36	19,52
2034	7.340	7.340	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,49	6,39	19,64
2035	7.387	7.387	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,55	6,42	19,76
2036	7.435	7.435	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,62	6,46	19,88
2037	7.483	7.483	5,17	0,25	150	0,8	1,2	1,5	0,5	11,69	6,49	20,00

### 3.2 REDE COLETORA

Para o dimensionamento da Rede Coletora utilizou-se as seguintes equações:

$$\sigma = \gamma \cdot R_h \cdot I$$

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{R_h \cdot I}$$

$$C = R_h^{1/6} / n$$

$$I = \left( \frac{n \cdot Q}{R_h^{2/3}} \right)^2 \cdot \frac{\gamma}{\sigma}$$

$$D = \left( 0,0463 \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

$$V_c = 6 \sqrt{g \cdot R_h}$$

Onde:

$\sigma$  = tensão trativa, Pa;

$\gamma$  = peso específico do líquido, N/m<sup>3</sup>;

$R_h$  = raio hidráulico, m;

$I$  = declividade da tubulação, m/m;

$Q$  = vazão, m<sup>3</sup>/s;

$Q_f$  = vazão final, m<sup>3</sup>/s;

$C$  = coeficiente de Chézy;

$A$  = área de escoamento na seção transversal, m<sup>2</sup>;

$n$  = coeficiente de Manning;

$D$  = diâmetro, para  $\gamma/D=0,75$ , m;

$V_c$  = velocidade crítica, m/s;

$g$  = aceleração da gravidade, m/s<sup>2</sup>.

Abaixo, segue a planilha de cálculo da rede coletora.

**Quadro 3.2 – Planilha de Cálculo da Rede Coletora - Bairro Alto da Expectativa**

Col.	Trecho	PV ini Pv fin	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) ini fin	Cont. Tr (l/s) ini fin	Q pontual (l/s) ini fin	Q Mon (l/s) ini fin	Q Jus (l/s) ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vala (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini Fin	Larg. Vala (m)
C1	1-1	1	16,44	2,90	0,048	0,333	0,333	0,381	150	0,0420	78,000	76,950	0,900	1,050	0,13	1,06	5,19	0,36	0,80
		2		3,87	0,064	0,435	0,435	0,499			77,310	76,260	0,900	1,050	0,13	1,06	2,11	0,35	
	1-2	2	56,83	2,90	0,165	0,000	0,381	0,546	150	0,0179	77,310	76,260	0,900	1,050	0,17	0,73	2,79	0,65	0,80
		3		3,87	0,220	0,000	0,499	0,719			76,294	75,244	0,900	1,050	0,17	0,73	2,37	0,64	
	1-3	3	56,84	2,90	0,165	0,000	0,546	0,710	150	0,0174	76,294	75,244	0,900	1,050	0,18	0,72	2,75	0,67	0,80
		4		3,87	0,220	0,000	0,719	0,939			75,304	74,254	0,900	1,050	0,17	0,72	2,38	0,67	
	1-4	4	40,43	2,90	0,117	0,000	0,932	1,050	150	0,0248	75,304	74,254	0,900	1,050	0,16	0,84	3,56	0,53	0,80
		5		3,87	0,157	0,000	1,235	1,391			74,300	73,250	0,900	1,050	0,16	0,84	2,27	0,53	
	1-5	5	40,43	2,90	0,117	0,000	1,050	1,167	150	0,0322	74,300	73,250	0,900	1,050	0,15	0,94	4,29	0,45	0,80
		6		3,87	0,156	0,000	1,391	1,548			73,000	71,950	0,900	1,050	0,15	0,95	2,21	0,44	
	1-6	6	77,72	2,90	0,225	0,000	1,392	1,618	150	0,0302	73,000	71,950	0,900	1,050	0,15	0,94	4,22	0,45	0,80
		7		3,87	0,301	0,000	1,849	2,150			70,655	69,605	0,900	1,050	0,17	1,05	2,37	0,36	
	1-7	7	40,46	2,90	0,117	0,000	1,844	1,962	150	0,0162	70,655	69,605	0,900	1,050	0,20	0,77	2,89	0,58	0,80
		8		3,87	0,157	0,000	2,452	2,608			70,000	68,950	0,900	1,050	0,23	0,85	2,69	0,52	
	1-8	8	40,46	2,90	0,117	0,000	1,962	2,079	150	0,0163	70,000	68,950	0,900	1,050	0,21	0,79	2,97	0,57	0,80
		9		3,87	0,157	0,000	2,608	2,765			69,342	68,292	0,900	1,050	0,24	0,87	2,72	0,50	
	1-9	9	40,22	2,90	0,117	0,000	2,079	2,196	150	0,0093	69,342	68,292	0,900	1,050	0,22	0,78	1,77	0,06	0,70
		10		3,87	0,156	0,000	2,765	2,921			68,969	67,919	0,900	1,050	0,25	0,85	2,79	0,06	
	1-10	10	40,22	2,90	0,117	0,000	2,196	2,312	400	0,0125	68,969	67,669	0,900	1,300	0,06	0,78	1,86	0,06	-
		11		3,87	0,156	0,000	2,921	3,076			68,468	67,168	0,900	1,300	0,07	0,85	2,47	0,06	
	1-11	11	40,27	2,90	0,117	0,000	2,312	2,429	400	0,0084	68,468	67,168	0,900	1,300	0,07	0,68	1,41	0,06	1,05
		12		3,87	0,156	0,000	3,076	3,232			68,130	66,830	0,900	1,300	0,08	0,74	2,63	0,06	
	1-12	12	40,27	2,90	0,117	0,000	2,429	2,546	400	0,0052	68,130	66,830	0,900	1,300	0,08	0,58	1,00	0,06	1,05
		13		3,87	0,156	0,000	3,232	3,388			68,000	66,622	0,978	1,378	0,09	0,63	2,81	0,06	
	1-13	13	45,98	2,90	0,133	0,000	2,546	2,679	400	0,0050	68,000	66,622	0,978	1,378	0,08	0,58	1,00	0,06	1,05
		14		3,87	0,178	0,000	3,388	3,566			67,826	66,391	1,035	1,435	0,09	0,63	2,86	0,06	
	1-14	14	45,98	2,90	0,133	0,000	2,679	2,813	400	0,0049	67,826	66,391	1,035	1,435	0,08	0,58	1,00	0,06	1,05
		15		3,87	0,178	0,000	3,566	3,744			68,000	66,167	1,433	1,833	0,09	0,63	2,90	0,06	

Col.	Trecho	PV Ini PV fin	Ext (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini fin	Cont. Tr (l/s) Ini fin	Q pontual (l/s) Ini fin	Q Mon (l/s) Ini fin	Q Jus (l/s) Ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vala (m) Mon Jus	y/D Ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini Fin	Larg. Vala (m)
	1-15	15	40,69	2,90	0,118	0,000	3,256	3,375	400	0,0044	68,000	66,167	1,433	1,833	0,09	0,59	1,00	0,06	1,05
		16		3,87	0,158	0,000	4,336	4,494			67,540	65,989	1,151	1,551	0,10	0,64	3,06	0,06	
	1-16	16	40,69	2,90	0,118	0,000	3,375	3,493	400	0,0043	67,540	65,989	1,151	1,551	0,09	0,59	1,00	0,06	1,05
		17		3,87	0,158	0,000	4,494	4,652			67,257	65,815	1,042	1,442	0,11	0,64	3,09	0,06	
	1-17	17	43,17	2,90	0,125	0,000	6,867	6,993	400	0,0028	67,257	65,754	1,103	1,503	0,14	0,62	1,00	0,06	1,05
		18		3,87	0,167	0,000	9,149	9,316			67,000	65,632	0,968	1,368	0,17	0,68	3,80	0,06	
	1-18	18	36,19	2,90	0,105	0,000	7,198	7,303	400	0,0028	67,000	65,494	1,106	1,506	0,15	0,62	1,00	0,06	1,05
		19		3,87	0,140	0,000	9,590	9,730			67,000	65,394	1,206	1,606	0,17	0,68	3,85	0,06	
	1-19	19	50,36	2,90	0,146	0,000	15,544	15,690	400	0,0018	67,000	65,069	1,531	1,931	0,24	0,66	1,00	0,06	1,05
		20		3,87	0,195	0,000	20,725	20,920			66,758	64,980	1,378	1,778	0,28	0,71	4,80	0,06	
C2	2-1	21	76,55	2,90	0,222	0,000	0,000	0,222	150	0,0265	77,334	76,284	0,900	1,050	0,15	0,86	3,73	0,51	0,80
		4		3,87	0,296	0,000	0,000	0,296			75,304	74,254	0,900	1,050	0,15	0,86	2,25	0,51	
C3	3-1	22	77,73	2,90	0,225	0,000	0,000	0,225	150	0,0208	74,620	73,570	0,900	1,050	0,17	0,78	3,12	0,58	0,80
		6		3,87	0,301	0,000	0,000	0,301			73,000	71,950	0,900	1,050	0,17	0,79	2,32	0,57	
C4	4-1	23	78,06	2,90	0,226	0,000	0,000	0,226	150	0,0091	71,365	70,315	0,900	1,050	0,21	0,54	1,72	1,11	0,80
		7		3,87	0,302	0,000	0,000	0,302			70,655	69,605	0,900	1,050	0,21	0,54	2,61	1,10	
C5	5-1	24	53,06	2,90	0,154	0,000	0,000	0,154	150	0,0074	68,725	67,675	0,900	1,050	0,23	0,50	1,47	1,20	0,80
		25		3,87	0,205	0,000	0,000	0,205			68,333	67,283	0,900	1,050	0,23	0,50	2,68	1,20	
	5-2	25	50	2,90	0,145	0,000	0,154	0,299	150	0,0079	68,333	67,283	0,900	1,050	0,22	0,51	1,54	1,18	0,80
		26		3,87	0,194	0,000	0,205	0,399			67,940	66,890	0,900	1,050	0,22	0,51	2,66	1,18	
	5-3	26	50	2,90	0,145	0,000	0,299	0,444	150	0,0045	67,940	66,890	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		15		3,87	0,194	0,000	0,399	0,592			68,000	66,664	1,186	1,336	0,26	0,42	2,82	1,20	
C6	6-1	27	12,63	2,90	0,037	0,241	0,241	0,278	150	0,0220	79,342	78,292	0,900	1,050	0,16	0,80	3,25	0,56	0,80
		28		3,87	0,049	0,315	0,315	0,364			79,064	78,014	0,900	1,050	0,16	0,80	2,30	0,56	
	6-2	28	47,8	2,90	0,139	0,000	0,278	0,416	150	0,0288	79,064	78,014	0,900	1,050	0,15	0,89	3,97	0,49	0,80
		29		3,87	0,185	0,000	0,364	0,549			77,687	76,637	0,900	1,050	0,15	0,89	2,23	0,49	
	6-3	29	47,82	2,90	0,139	0,000	0,416	0,555	150	0,0060	77,687	76,637	0,900	1,050	0,24	0,46	1,25	1,20	0,80
		30		3,87	0,185	0,000	0,549	0,734			77,399	76,349	0,900	1,050	0,24	0,46	2,74	1,20	
	6-4	30	40,27	2,90	0,117	0,000	0,555	0,672	150	0,0220	77,399	76,349	0,900	1,050	0,16	0,80	3,25	0,56	0,80

Col.	Tracho	PV ini Pv fin	Ext. (m)	Cont. Lin (l/s/km) ini fin	Cont. Tr (l/s) ini fin	Q pontual (l/s) ini fin	Q Mon (l/s) ini fin	Q Jus (l/s) ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vaia (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) ini fin	Larg. Vaia (m)
	6-5	31	40,27	3,87	0,156	0,000	0,734	0,890			76,512	75,462	0,900	1,050	0,16	0,80	2,30	0,56	
		31		2,90	0,117	0,000	0,672	0,789	150	0,0423	76,512	75,462	0,900	1,050	0,13	1,06	5,22	0,35	0,80
		32		3,87	0,156	0,000	0,890	1,046			74,810	73,760	0,900	1,050	0,13	1,06	2,10	0,35	
	6-6	32	79,5	2,90	0,231	0,000	0,789	1,019	150	0,0458	74,810	73,760	0,900	1,050	0,13	1,10	5,51	0,32	0,80
		33		3,87	0,308	0,000	1,046	1,353			71,168	70,118	0,900	1,050	0,13	1,11	2,08	0,31	
	6-7	33	79,76	2,90	0,231	0,000	1,019	1,250	150	0,0245	71,168	70,118	0,900	1,050	0,16	0,84	3,51	0,53	0,80
		34		3,87	0,309	0,000	1,353	1,662			69,210	68,160	0,900	1,050	0,16	0,87	2,32	0,50	
	6-8	34	40,15	2,90	0,116	0,000	1,474	1,590	150	0,0044	69,210	67,876	1,184	1,334	0,27	0,42	1,00	1,20	0,80
		35		3,87	0,155	0,000	1,960	2,115			68,844	67,700	0,994	1,144	0,31	0,45	3,05	1,20	
	6-9	35	40,16	2,90	0,116	0,000	1,590	1,706	150	0,0187	68,844	67,700	0,994	1,144	0,18	0,78	3,03	0,57	0,80
		36		3,87	0,155	0,000	2,115	2,271			68,000	66,950	0,900	1,050	0,21	0,86	2,56	0,51	
	6-10	36	79,56	2,90	0,231	0,000	2,141	2,372	150	0,0035	68,000	66,950	0,900	1,050	0,35	0,43	1,00	1,20	0,80
		37		3,87	0,308	0,000	2,851	3,159			67,818	66,669	0,999	1,149	0,40	0,47	3,38	1,20	
	6-11	37	46,22	2,90	0,134	0,000	2,592	2,726	150	0,0033	67,818	66,546	1,122	1,272	0,38	0,44	1,00	1,20	0,80
		38		3,87	0,179	0,000	3,452	3,631			67,449	66,394	0,905	1,055	0,45	0,48	3,50	1,20	
	6-12	38	46,22	2,90	0,134	0,000	2,726	2,860	150	0,0040	67,449	66,394	0,905	1,055	0,37	0,48	1,20	1,20	0,80
		17		3,87	0,179	0,000	3,631	3,810			67,257	66,207	0,900	1,050	0,43	0,52	3,46	1,14	
C7	7-1	39	76,9	2,90	0,223	0,000	0,000	0,223	150	0,0045	69,273	68,223	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		34		3,87	0,298	0,000	0,000	0,298			69,210	67,876	1,184	1,334	0,26	0,42	2,82	1,20	
C8	8-1	40	75,39	2,90	0,219	0,000	0,000	0,219	150	0,0045	68,340	67,290	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		36		3,87	0,292	0,000	0,000	0,292			68,000	66,950	0,900	1,050	0,26	0,42	2,82	1,20	
C9	9-1	41	74,51	2,90	0,216	0,000	0,000	0,216	150	0,0083	68,617	67,567	0,900	1,050	0,22	0,52	1,60	1,16	0,80
		36		3,87	0,288	0,000	0,000	0,288			68,000	66,950	0,900	1,050	0,22	0,52	2,64	1,15	
C10	10-1	42	75,72	2,90	0,220	0,000	0,000	0,220	150	0,0045	67,938	66,888	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		37		3,87	0,293	0,000	0,000	0,293			67,818	66,546	1,122	1,272	0,26	0,42	2,82	1,20	
C11	11-1	43	77,46	2,90	0,225	0,000	0,000	0,225	150	0,0098	68,267	67,217	0,900	1,050	0,21	0,56	1,82	1,06	0,80
		44		3,87	0,300	0,000	0,000	0,300			67,506	66,456	0,900	1,050	0,21	0,56	2,58	1,06	
	11-2	44	50,07	2,90	0,145	0,000	0,225	0,370	150	0,0045	67,506	66,456	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		45		3,87	0,194	0,000	0,300	0,494			67,360	66,230	0,980	1,130	0,26	0,42	2,82	1,20	

Col.	Tracho	PV ini Pv fin	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) ini fin	Cont. Tr (l/s) ini fin	Q pontual (l/s) ini fin	Q Mon (l/s) ini fin	Q Jus (l/s) ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Cot (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vala (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Att. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini Fin	Larg. Vala (m)
	11-3	45	50,08	2,90	0,145	0,000	0,370	0,515	150	0,0045	67,360	66,230	0,980	1,130	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		17		3,87	0,194	0,000	0,494	0,688			67,257	66,004	1,103	1,253	0,26	0,42	2,82	1,20	
C12	12-1	46	70,89	2,90	0,206	0,000	0,000	0,206	150	0,0045	67,114	66,064	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		18		3,87	0,274	0,000	0,000	0,274			67,000	65,744	1,106	1,256	0,26	0,42	2,82	1,20	
C13	13-1	47	40,58	2,90	0,118	0,000	0,000	0,118	150	0,0277	73,735	72,685	0,900	1,050	0,15	0,88	3,85	0,50	0,80
		48		3,87	0,157	0,000	0,000	0,157			72,611	71,561	0,900	1,050	0,15	0,88	2,24	0,50	
	13-2	48	40,58	2,90	0,118	0,000	0,118	0,235	150	0,0216	72,611	71,561	0,900	1,050	0,16	0,79	3,21	0,57	0,80
		49		3,87	0,157	0,000	0,157	0,314			71,734	70,684	0,900	1,050	0,16	0,80	2,31	0,56	
	13-3	49	78,73	2,90	0,228	0,000	0,446	0,674	150	0,0153	71,734	70,684	0,900	1,050	0,18	0,68	2,51	0,78	0,80
		50		3,87	0,305	0,000	0,592	0,897			70,530	69,480	0,900	1,050	0,18	0,68	2,43	0,77	
	13-4	50	41,23	2,90	0,120	0,000	0,674	0,794	150	0,0123	70,530	69,480	0,900	1,050	0,20	0,61	2,15	0,93	0,80
		51		3,87	0,160	0,000	0,897	1,057			70,023	68,973	0,900	1,050	0,20	0,61	2,51	0,93	
	13-5	51	41,25	2,90	0,120	0,000	0,794	0,914	150	0,0161	70,023	68,973	0,900	1,050	0,18	0,69	2,60	0,74	0,80
		52		3,87	0,160	0,000	1,057	1,216			69,358	68,308	0,900	1,050	0,18	0,69	2,41	0,73	
	13-6	52	79,88	2,90	0,232	0,000	0,914	1,145	150	0,0045	69,358	68,308	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		53		3,87	0,309	0,000	1,216	1,525			69,000	67,947	0,903	1,053	0,26	0,42	2,83	1,20	
	13-7	53	78,63	2,90	0,228	0,000	1,145	1,373	150	0,0045	69,000	67,947	0,903	1,053	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		54		3,87	0,304	0,000	1,525	1,830			69,277	67,592	1,535	1,685	0,28	0,44	2,95	1,20	
	13-8	54	42,43	2,90	0,123	0,000	1,373	1,496	150	0,0151	69,277	67,592	1,535	1,685	0,18	0,67	2,49	0,78	0,80
		55		3,87	0,164	0,000	1,830	1,994			68,000	66,950	0,900	1,050	0,21	0,76	2,56	0,59	
	13-9	55	42,43	2,90	0,123	0,000	1,496	1,620	150	0,0043	68,000	66,950	0,900	1,050	0,27	0,42	1,00	1,20	0,80
		56		3,87	0,164	0,000	1,994	2,158			68,022	66,766	1,106	1,256	0,31	0,46	3,06	1,20	
	13-10	56	45,52	2,90	0,132	0,000	3,904	4,036	150	0,0079	68,022	66,766	1,106	1,256	0,35	0,73	2,26	0,66	0,80
		57		3,87	0,176	0,000	5,207	5,383			67,457	66,407	0,900	1,050	0,41	0,79	3,39	0,57	
	13-11	57	45,53	2,90	0,132	0,000	4,036	4,168	150	0,0097	67,457	66,407	0,900	1,050	0,33	0,80	2,67	0,56	0,80
		58		3,87	0,176	0,000	5,383	5,560			67,015	65,965	0,900	1,050	0,39	0,88	3,33	0,50	
	13-12	58	41,57	2,90	0,121	0,000	4,638	4,758	150	0,0026	67,015	65,530	1,335	1,485	0,56	0,46	1,01	1,20	0,80
		59		3,87	0,161	0,000	6,186	6,347			67,000	65,424	1,426	1,576	0,68	0,49	3,95	1,20	
	13-13	59	41,56	2,90	0,121	0,000	4,758	4,879	150	0,0025	67,000	65,424	1,426	1,576	0,58	0,46	1,01	1,20	0,80

Col.	Trecho	PV ini Pv fin	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) ini fin	Cont. Tr (l/s) ini fin	Q pontual (l/s) ini fin	Q Mon (l/s) ini fin	Q Jus (l/s) ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof Vala (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) ini Fin	Larg. Vala (m)
		19		3,87	0,161	0,000	6,347	6,508			67,000	65,319	1,531	1,681	0,70	0,49	3,96	1,20	
C14	14-1	60	29,2	2,90	0,085	0,126	0,126	0,211	150	0,0194	72,299	71,249	0,900	1,050	0,17	0,76	2,95	0,59	0,80
		49		3,87	0,113	0,165	0,165	0,278			71,734	70,684	0,900	1,050	0,17	0,76	2,34	0,59	
C15	15-1	61	75,39	2,90	0,219	0,000	0,000	0,219	150	0,0301	77,158	76,108	0,900	1,050	0,15	0,91	4,10	0,47	0,80
		62		3,87	0,292	0,000	0,000	0,292			74,885	73,835	0,900	1,050	0,15	0,91	2,21	0,47	
	15-2	62	78,75	2,90	0,228	0,000	0,219	0,447	150	0,0132	74,885	73,835	0,900	1,050	0,19	0,63	2,26	0,89	0,80
		63		3,87	0,305	0,000	0,292	0,597			73,848	72,798	0,900	1,050	0,19	0,63	2,48	0,88	
	15-3	63	40,27	2,90	0,117	0,000	0,671	0,787	150	0,0337	73,848	72,798	0,900	1,050	0,14	0,95	4,45	0,44	0,80
		64		3,87	0,156	0,000	0,895	1,051			72,490	71,440	0,900	1,050	0,14	0,96	2,18	0,43	
	15-4	64	40,28	2,90	0,117	0,000	0,787	0,904	150	0,0438	72,490	71,440	0,900	1,050	0,13	1,08	5,34	0,34	0,80
		65		3,87	0,156	0,000	1,051	1,207			70,726	69,676	0,900	1,050	0,13	1,08	2,09	0,33	
	15-5	65	79,34	2,90	0,230	0,000	1,357	1,587	150	0,0152	70,726	69,154	1,422	1,572	0,19	0,69	2,55	0,74	0,80
		66		3,87	0,307	0,000	1,811	2,118			69,000	67,950	0,900	1,050	0,21	0,77	2,59	0,58	
	15-6	66	40,27	2,90	0,117	0,000	1,819	1,935	150	0,0039	69,000	67,898	0,952	1,102	0,30	0,43	1,00	1,20	0,80
		67		3,87	0,156	0,000	2,427	2,583			69,000	67,739	1,111	1,261	0,35	0,46	3,21	1,20	
	15-7	67	40,28	2,90	0,117	0,000	1,935	2,052	150	0,0076	69,000	67,739	1,111	1,261	0,26	0,56	1,70	1,06	0,80
		68		3,87	0,156	0,000	2,583	2,739			68,484	67,434	0,900	1,050	0,30	0,61	3,01	0,92	
	15-8	68	40,07	2,90	0,116	0,000	2,052	2,169	150	0,0037	68,484	67,434	0,900	1,050	0,33	0,43	1,00	1,20	0,80
		69		3,87	0,155	0,000	2,739	2,894			69,381	67,286	1,945	2,095	0,38	0,47	3,31	1,20	
	15-9	69	40,06	2,90	0,116	0,000	2,169	2,285	150	0,0078	69,381	67,286	1,945	2,095	0,27	0,59	1,81	0,99	0,80
		56		3,87	0,155	0,000	2,894	3,049			68,022	66,972	0,900	1,050	0,31	0,65	3,06	0,85	
C16	16-1	70	77,03	2,90	0,223	0,000	0,000	0,223	150	0,0163	75,105	74,055	0,900	1,050	0,18	0,70	2,63	0,73	0,80
		63		3,87	0,298	0,000	0,000	0,298			73,848	72,798	0,900	1,050	0,18	0,70	2,40	0,72	
C17	17-1	71	77,43	2,90	0,225	0,000	0,000	0,225	150	0,0045	71,000	69,950	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		65		3,87	0,300	0,000	0,000	0,300			70,726	69,600	0,976	1,126	0,26	0,42	2,82	1,20	
C18	18-1	72	78,75	2,90	0,228	0,000	0,000	0,228	150	0,0045	70,560	69,510	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		65		3,87	0,305	0,000	0,000	0,305			70,726	69,154	1,422	1,572	0,26	0,42	2,82	1,20	
C19	19-1	73	79,79	2,90	0,231	0,000	0,000	0,231	150	0,0045	69,308	68,258	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		66		3,87	0,309	0,000	0,000	0,309			69,000	67,898	0,952	1,102	0,26	0,42	2,82	1,20	



Col.	Trecho	PV Ini Pv fin	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) Ini fin	Cont. Tr (l/s) Ini fin	Q pontual (l/s) Ini fin	Q Mon (l/s) Ini fin	Q Jus (l/s) Ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vals (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini Fin	Larg. Vala (m)
C20	20-1	74	74,37	2,90	0,216	0,000	0,000	0,216	150	0,0129	68,000	66,950	0,900	1,050	0,19	0,63	2,23	0,90	0,80
		75		3,87	0,288	0,000	0,000	0,288			67,039	65,989	0,900	1,050	0,19	0,63	2,49	0,90	
	20-2	75	43,71	2,90	0,127	0,000	0,216	0,342	150	0,0045	67,039	65,989	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		76		3,87	0,169	0,000	0,288	0,457			67,000	65,792	1,058	1,208	0,26	0,42	2,82	1,20	
	20-3	76	43,71	2,90	0,127	0,000	0,342	0,469	150	0,0045	67,000	65,792	1,058	1,208	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		58		3,87	0,169	0,000	0,457	0,626			67,015	65,594	1,271	1,421	0,26	0,42	2,82	1,20	
C21	21-1	77	76,86	2,90	0,223	0,000	0,000	0,223	150	0,0045	77,433	76,383	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		78		3,87	0,297	0,000	0,000	0,297			77,234	76,036	1,048	1,198	0,26	0,42	2,82	1,20	
	21-2	78	40,85	2,90	0,118	0,000	0,391	0,510	150	0,0150	77,234	76,036	1,048	1,198	0,18	0,67	2,47	0,79	0,80
		79		3,87	0,158	0,000	0,522	0,680			76,474	75,424	0,900	1,050	0,18	0,67	2,44	0,79	
	21-3	79	40,85	2,90	0,118	0,000	0,510	0,628	150	0,0329	76,474	75,424	0,900	1,050	0,15	0,95	4,37	0,44	0,80
		80		3,87	0,158	0,000	0,680	0,838			75,128	74,078	0,900	1,050	0,15	0,95	2,18	0,44	
	21-4	80	79,67	2,90	0,231	0,000	0,846	1,077	150	0,0450	75,128	73,531	1,447	1,597	0,13	1,09	5,44	0,33	0,80
		81		3,87	0,308	0,000	1,130	1,438			71,000	69,950	0,900	1,050	0,13	1,10	2,08	0,32	
	21-5	81	79,75	2,90	0,231	0,000	1,300	1,531	150	0,0227	71,000	69,757	1,093	1,243	0,16	0,81	3,35	0,55	0,80
		82		3,87	0,309	0,000	1,735	2,043			69,000	67,950	0,900	1,050	0,19	0,91	2,44	0,48	
	21-6	82	79,87	2,90	0,232	0,000	1,972	2,203	150	0,0037	69,000	67,608	1,242	1,392	0,33	0,43	1,00	1,20	0,80
		83		3,87	0,309	0,000	2,631	2,941			68,760	67,315	1,295	1,445	0,39	0,47	3,32	1,20	
	21-7	83	40,19	2,90	0,117	0,000	2,424	2,540	150	0,0034	68,760	67,097	1,513	1,663	0,36	0,44	1,00	1,20	0,80
		84		3,87	0,156	0,000	3,234	3,390			68,023	66,960	0,913	1,063	0,43	0,47	3,44	1,20	
	21-8	84	40,19	2,90	0,117	0,000	2,540	2,657	150	0,0089	68,023	66,960	0,913	1,063	0,28	0,65	2,11	0,83	0,80
		85		3,87	0,156	0,000	3,390	3,546			67,654	66,604	0,900	1,050	0,32	0,73	3,09	0,66	
	21-9	85	46,02	2,90	0,133	0,000	3,095	3,229	150	0,0030	67,654	66,411	1,093	1,243	0,43	0,45	1,00	1,20	0,80
		86		3,87	0,178	0,000	4,130	4,309			67,397	66,272	0,975	1,125	0,50	0,48	3,65	1,20	
	21-10	86	46,04	2,90	0,134	0,000	3,229	3,362	150	0,0070	67,397	66,272	0,975	1,125	0,34	0,64	1,94	0,86	0,80
		19		3,87	0,178	0,000	4,309	4,487			67,000	65,950	0,900	1,050	0,39	0,71	3,33	0,70	
C22	22-1	87	58,01	2,90	0,168	0,000	0,000	0,168	150	0,0189	78,329	77,279	0,900	1,050	0,17	0,75	2,90	0,60	0,80
		78		3,87	0,225	0,000	0,000	0,225			77,234	76,184	0,900	1,050	0,17	0,75	2,35	0,60	
C23	23-1	88	75,25	2,90	0,218	0,000	0,000	0,218	150	0,0045	74,921	73,871	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80

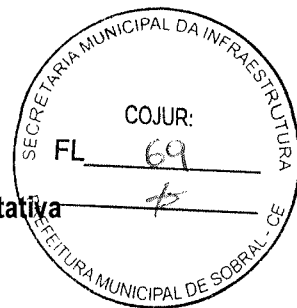
Col.	Trecho	PV Ini PV Fin	Ext. (m)	Cont.Lin (l/s/km) ini fin	Cont. Tr. (l/s) ini fin	Q pontual (l/s) ini fin	Q Mon (l/s) ini fin	Q Jus (l/s) ini fin	DN (mm)	Decliv (m/m)	Cota Terr (m)	Cota Col (m)	Rec Coletor (m) Mon Jus	Prof. Vala (m) Mon Jus	y/D ini fin	v (m/s)	Arr. In (Pa) Vc (m/s)	k (mm) Ini Fin	Larg. Vala (m)
		80		3,87	0,291	0,000	0,000	0,291			75,128	73,531	1,447	1,597	0,26	0,42	2,82	1,20	
C24	24-1	89	76,68	2,90	0,222	0,000	0,000	0,222	150	0,0045	71,153	70,103	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		81		3,87	0,297	0,000	0,000	0,297			71,000	69,757	1,093	1,243	0,26	0,42	2,82	1,20	
C25	25-1	90	75,7	2,90	0,220	0,000	0,000	0,220	150	0,0045	69,000	67,950	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		82		3,87	0,293	0,000	0,000	0,293			69,000	67,608	1,242	1,392	0,26	0,42	2,82	1,20	
C26	26-1	91	76,22	2,90	0,221	0,000	0,000	0,221	150	0,0045	69,182	68,132	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		82		3,87	0,295	0,000	0,000	0,295			69,000	67,788	1,062	1,212	0,26	0,42	2,82	1,20	
C27	27-1	92	75,91	2,90	0,220	0,000	0,000	0,220	150	0,0045	68,490	67,440	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		83		3,87	0,294	0,000	0,000	0,294			68,760	67,097	1,513	1,663	0,26	0,42	2,82	1,20	
C28	28-1	93	76,54	2,90	0,222	0,000	0,000	0,222	150	0,0045	67,807	66,757	0,900	1,050	0,26	0,42	1,00	1,20	0,80
		85		3,87	0,296	0,000	0,000	0,296			67,654	66,411	1,093	1,243	0,26	0,42	2,82	1,20	
C29	29-1	94	74,57	2,90	0,216	0,000	0,000	0,216	150	0,0049	68,020	66,970	0,900	1,050	0,25	0,43	1,07	1,20	0,80
		85		3,87	0,289	0,000	0,000	0,289			67,654	66,604	0,900	1,050	0,25	0,43	2,80	1,20	

Os PVs 237, 239 e 241 da rede projetada do Bairro Parque Silvana, contribuem vazão para a rede projetada do Bairro Alto da Expectativa, como especificado anteriormente na planilha da rede coletora, como vazões pontuais de contribuição.

PV 27 - Vazão Pontual recebida pelo PV 237 do Bairro Parque Silvana (Ver Projeto Executivo de Esgotamento Sanitário do Bairro Parque Silvana).

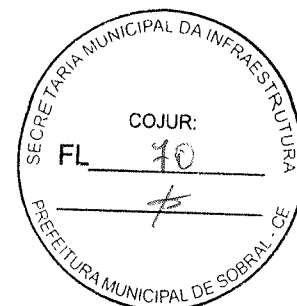
PV 01 - Vazão Pontual recebida pelo PV 239 do Bairro Parque Silvana (Ver Projeto Executivo de Esgotamento Sanitário do Bairro Parque Silvana).

PV 60 - Vazão Pontual recebida pelo PV 241 do Bairro Parque Silvana (Ver Projeto Executivo de Esgotamento Sanitário do Bairro Parque Silvana).

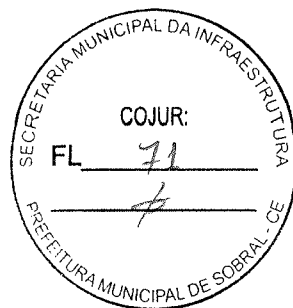


**Quadro 3.3 – Planilha de Situação da Rede Coletora - Bairro Alto da Expectativa**

Coletor	PV inicial	PV final	Extensão (m)	Trecho	Situação
C1	1	2	16,44	1-1	Rede Projetada
	2	3	56,83	1-2	Rede Projetada
	3	4	56,84	1-3	Rede Projetada
	4	5	40,43	1-4	Rede Projetada
	5	6	40,43	1-5	Rede Projetada
	6	7	77,72	1-6	Rede Projetada
	7	8	40,46	1-7	Rede Projetada
	8	9	40,46	1-8	Rede Projetada
	9	10	40,22	1-9	Rede Existente
	10	11	40,22	1-10	Rede Existente
	11	12	40,27	1-11	Rede Existente
	12	13	40,27	1-12	Rede Existente
	13	14	45,98	1-13	Rede Existente
	14	15	45,98	1-14	Rede Existente
	15	16	40,69	1-15	Rede Existente
	16	17	40,69	1-16	Rede Existente
	17	18	43,17	1-17	Rede Existente
	18	19	36,19	1-18	Rede Existente
	19	20	50,36	1-19	Rede Projetada
C2	21	4	76,55	2-1	Rede Projetada
C3	22	6	77,73	3-1	Rede Projetada
C4	23	7	78,06	4-1	Rede Projetada
C5	24	25	53,06	5-1	Rede Projetada
	25	26	50	5-2	Rede Projetada
	26	15	50	5-3	Rede Projetada
C6	27	28	12,63	6-1	Rede Projetada
	28	29	47,8	6-2	Rede Projetada
	29	30	47,82	6-3	Rede Projetada
	30	31	40,27	6-4	Rede Projetada
	31	32	40,27	6-5	Rede Projetada
	32	33	79,5	6-6	Rede Projetada
	33	34	79,76	6-7	Rede Projetada
	34	35	40,15	6-8	Rede Projetada
	35	36	40,16	6-9	Rede Projetada
	36	37	79,56	6-10	Rede Projetada



Colator	PV Inicial	PV final	Extensão (m)	Trecho	Situação
	37	38	46,22	6-11	Rede Projetada
	38	17	46,22	6-12	Rede Projetada
C7	39	34	76,9	7-1	Rede Projetada
C8	40	36	75,39	8-1	Rede Projetada
C9	41	36	74,51	9-1	Rede Projetada
C10	42	37	75,72	10-1	Rede Projetada
C11	43	44	77,46	11-1	Rede Projetada
	44	45	50,07	11-2	Rede Projetada
	45	17	50,08	11-3	Rede Projetada
C12	46	18	70,89	12-1	Rede Projetada
C13	47	48	40,58	13-1	Rede Projetada
	48	49	40,58	13-2	Rede Projetada
	49	50	78,73	13-3	Rede Projetada
	50	51	41,23	13-4	Rede Projetada
	51	52	41,25	13-5	Rede Projetada
	52	53	79,88	13-6	Rede Projetada
	53	54	78,63	13-7	Rede Projetada
	54	55	42,43	13-8	Rede Projetada
	55	56	42,43	13-9	Rede Projetada
	56	57	45,52	13-10	Rede Projetada
	57	58	45,53	13-11	Rede Projetada
	58	59	41,57	13-12	Rede Projetada
	59	19	41,56	13-13	Rede Projetada
C14	60	49	29,2	14-1	Rede Projetada
C15	61	62	75,39	15-1	Rede Projetada
	62	63	78,75	15-2	Rede Projetada
	63	64	40,27	15-3	Rede Projetada
	64	65	40,28	15-4	Rede Projetada
	65	66	79,34	15-5	Rede Projetada
	66	67	40,27	15-6	Rede Projetada
	67	68	40,28	15-7	Rede Projetada
	68	69	40,07	15-8	Rede Projetada
	69	56	40,06	15-9	Rede Projetada
C16	70	63	77,03	16-1	Rede Projetada
C17	71	65	77,43	17-1	Rede Projetada
C18	72	65	78,75	18-1	Rede Projetada



C19	73	66	79,79	19-1	Rede Projetada
C20	74	75	74,37	20-1	Rede Projetada
Coletor	PV Inicial	PV final	Extensão (m)	Trecho	Situação
	75	76	43,71	20-2	Rede Projetada
	76	58	43,71	20-3	Rede Projetada
C21	77	78	76,86	21-1	Rede Projetada
	78	79	40,85	21-2	Rede Projetada
	79	80	40,85	21-3	Rede Projetada
	80	81	79,67	21-4	Rede Projetada
	81	82	79,75	21-5	Rede Projetada
	82	83	79,87	21-6	Rede Projetada
	83	84	40,19	21-7	Rede Projetada
	84	85	40,19	21-8	Rede Projetada
	85	86	46,02	21-9	Rede Projetada
	86	19	46,04	21-10	Rede Projetada
C22	87	78	58,01	22-1	Rede Projetada
C23	88	80	75,25	23-1	Rede Projetada
C24	89	81	76,68	24-1	Rede Projetada
C25	90	82	75,7	25-1	Rede Projetada
C26	91	82	76,22	26-1	Rede Projetada
C27	92	83	75,91	27-1	Rede Projetada
C28	93	85	76,54	28-1	Rede Projetada
C29	94	85	74,57	29-1	Rede Projetada



PREFEITURA DE  
**SOBRAL**  
Secretaria da Infraestrutura



BANCO DE DESARROLLO  
DE AMÉRICA LATINA



#### 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

---

**SANEBRÁS**  
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE  
CEP: 61760-000 - Fone. 55-85-3261.5664  
CNPJ: 23.726.367/0001-92 / CGF: 06.916.528-9

## 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 4.1. INTRODUÇÃO

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais e dos equipamentos, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias às execuções dos serviços, observadas no Projeto.

### 4.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 4.2.1. Canteiro de Obras

O canteiro de obras deverá ser projetado e executado levando-se em consideração as proporções e características da obra, assim como a distância ao escritório central, condições de acesso, distância aos outros fornecedores de mão de obra e material, meios de comunicação etc.

As providências para obtenção de terreno para o canteiro de obras, inclusive despesas de qualquer natureza que venham a ocorrer, são responsabilidade exclusivas da Empreiteira.

São também responsabilidade da Empreiteira, o armazenamento, guarda, controle de entrada, aplicação na obra, transferência e estoque do material de obra.

#### 4.2.2. Placas de Obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço no qual consta em dizeres nítidos, locais da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma Contratada e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

A fixação das placas deverá obedecer ao critério que melhor se comunique à população, em locais abertos que permita leitura a distância não inferior a 100 m.

Serão fixadas em altura compatíveis e padronizadas, devendo as linhas de suportes ser afincadas em terreno sólido, e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente, as linhas são de 2 ½ x 5" ou 3"x 6", em maçaranduba, contraventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente a ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45º quando altura recomendadas e a ação dos ventos for intensa na região. As chapas deverão ser de boa qualidade e resistente aos efeitos externos.

#### 4.2.3. Limpeza do Terreno

Este serviço deverá ser executado manual ou mecanicamente com o intuito de deixar livre toda a área da obra, bem como o caminho necessário ao transporte dos materiais.

Os entulhos deverão ser removidos para não atrapalhar os trabalhos de construção.

#### 4.2.4. Locação das Obras

As tubulações, edificações, estruturas e demais elementos deverão ser locados conforme o projeto técnico, podendo, a critério da Fiscalização, mudar sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar previamente a RN geral a seguir.

A Empreiteira procederá a aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes do projeto com as reais condições encontradas no local.

#### 4.2.5. Barragem de Bloqueio de Obra nas Vias Públicas

Estas sinalizações destinam a proteção na execução de obras de esgoto, quando são necessários a sinalização ao longo da rede coletora, ou mesmo a execução de poços de visita.

Devem está rigorosamente de acordo com as exigências dos órgãos controladores de sinalização, e em obediência as exigências específicas da Fiscalização, quanto aos cuidados à natureza da obra.

Estas barragens devem ser executadas de modo a evitar que transeuntes possam ser levados a observação internas aos serviços com prejuízos a sua própria segurança. Podem ser contínuos ou intercalados de acordo com a recomendação da boa técnica e conveniências do trecho.

### 4.3. MOVIMENTO DE TERRA

#### 4.3.1. Largura de Valas

A largura da vala será, no máximo, igual a:

- Para diâmetros até 150 mm e profundidade até 2,00 m, a largura máxima será de 0,65 m.
- Para diâmetros de 200 mm, a largura máxima será igual a 0,55 m acrescida do diâmetro interno do tubo para profundidade até 2,00 m.
- Para diâmetros de 250 mm a 400 mm, a largura máxima será igual a 0,60 m acrescida do diâmetro interno do tubo correspondente para profundidade até 2,00 m.
- Para diâmetros superiores a 400 mm, a largura máxima da vala será igual a 0,80 m acrescida do diâmetro interno do tubo correspondente, para profundidade até 2,00 m.



As referidas larguras serão acrescidas de 0,10 m quando for utilizado escoramento para profundidades até 2,00 m.

Para cada metro ou fração além de 2,00 m de profundidade, a largura da vala será acrescida de 0,10 m, já considerado o aumento necessário para o escoamento.

Os acréscimos decorrentes da implantação de poços de visitas serão medidos com o volume necessário ou conforme orientação da Fiscalização.

#### 4.3.2. Escavação

##### a) *Localização e extensão*

As valas para receberem os coletores deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela Fiscalização.

A extensão máxima de abertura da vala deve-se observar as composições do local do trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário a progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

##### b) *Classificação do material escavado*

Os terrenos serão classificados, para efeito de conferência de resistência e tipo de escavação empregado:

- Areia (pode ser removida com enxada, picareta ou extremidade alongada);
- Terra arenosa não compactada (pode ser removida com enxada, picareta ou extremidade alongada);
- Terra arenosa compactada (pode ser removida com bico de picareta ou alavanca);
- Lodo;
- Terra compacta (pode ser removida com bico de picareta ou alavanca);
- Moledo ou cascalho (pode ser removido com alavanca, cunha ou picareta).

Obs.: A escavação poderá ser manual ou mecânica, a critério da Fiscalização.

##### c) *Escavação em solo de 1ª categoria*

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto.

Estão classificados nesta categoria todos os materiais escavados denominados *terra não compacta* e, sendo a areia de qualquer coesão de consistência variável, o cascalho solto, enfim toda espécie de materiais terrosos que permitam a sua extração com predominância do uso da enxada e/ ou pá, e raramente com picareta.

Nesta situação não se fará distinção de materiais secos ou submersos.

*d) Escavação em solo de 2ª categoria*

Estes serviços a serem executados deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto.

Estão classificados nesta categoria todos os materiais escavados denominados *terra compacta*, tais como: argila cujo grau de compactação pode ser variável, moledo, os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole. Em geral categoria recebe a denominação vulgar de moledo ou piçarra, e sua extração se dará com a utilização de ferramentas extrativas tais como: picaretas, chibancas, alavancas; o uso da pá se dará somente para remoção de material extraído. Nesta situação não se fará distinção entre materiais secos ou submersos.

*e) Escavação em solo de 3ª categoria*

Estes serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários e profissionais munidos de ferramentas de usos manuais e equipamentos.

Estão classificados nesta categoria todo o material denominados *pedra solta*, e *rocha branda* ou *matacões*, que são todas as rochas brandas com estratificação com mais de 0,5 m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005 m<sup>3</sup> incrustados ou ligados em blocos ou camadas, e cuja extração só possam ser realizadas, se utilizarem instrumentos como alavancas, cunhas, porteiros de aço, marretas e exijam também o emprego eventual de equipamento rompedor e/ou agentes explosivos.

### 4.3.3. Reaterro

*a) Reaterro compactado*

Os reaterros serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3ª categoria.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apilados manualmente;
- 0,40 m, se apilados através de compactadores tipo sapo mecânico ou similar. em solos arenosos consegue-se boa compactação com indução da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a estrutura, não sendo tolerados vazios entre a mesma; a compactação das camadas mais próximos aos tanques deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos às paredes.

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou em material deformável deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15m, a qual deverá ser apiloada.

Em caso de terrenos lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala.

Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural.

#### *b) Reaterro com material transportado de outro local*

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usada em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela Fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material proveniente de solo de 3º categoria.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra serão retirados para locais próximos, a critério da Fiscalização.

#### *c) Terraplenagem*

A limpeza completa do terreno será realizada dentro da mais perfeita técnica, tomando-se o cuidado de não atingir as áreas adjacentes existentes. Todo entulho proveniente dessa limpeza será de responsabilidade da Contratada e deverá ser retirado da área de propriedade da Contratante.

### **4.4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

#### **4.4.1. Sinalização de Valas e Barreiras**

É de responsabilidade da Contratada a sinalização conveniente para execução de serviços de abastecimento d'água e/ou rede coletora de esgoto. É também sua obrigação o pagamento de taxas a órgãos emissores de aberturas de valas.

Os cuidados com acidente de trabalho ou as decorrências na execução das obras, comprometem a Contratada se esta não efetuar a sinalização e proteção conveniente aos seus serviços. As indenizações, que porventura venham a ocorrer, serão de sua exclusiva responsabilidade. Além disso, ficará obrigada a reparar ou reconstruir os danos às redes públicas. Como consequência de acidentabilidade a inobservância da correta sinalização.

Portanto, a Contratada deverá manter toda a sinalização em valas e barreiras diurnas e noturnas necessária ao desvio e proteção da área onde estiverem sendo executadas as obras, até seu término, quando forem comprovadas que os trechos estão em condições de serem liberadas para o tráfego.

#### 4.4.2 Passadiço de Madeira

Este serviço refere-se à colocação de chapas de madeira de dimensões variável e não inferior a 0,30 m<sup>2</sup>, e de espessura igual ou superior a 2". As chapas serão colocadas em todos os serviços de água e/ou esgoto onde aquela abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível às cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização para a equipe fiscal da empresa.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da Contratada e qualquer danos ocorridos a terceiros e/ou obras públicas decorrente do mau funcionamento dos pranchões será respondido pela Contratada.

#### 4.5. ESCORAMENTOS

##### 4.5.1. Escoramento Contínuo de Valas com Pranchas e Perfis Metálicos

Este tipo de escoramento contínuo de valas é empregado onde as condições de segurança, presença de lençol freático estará a exigir a fim de iniciar ao assentamento da tubulação. É um trabalho que requer cuidados profissionais habilitados. A má execução poderá levar o desmoronamento cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes, e construções nas proximidades.

Todo o serviço de escavação deve ser planejado quanto à segurança do trabalhador, e o exame do terreno, na sua formação geológica constitui tarefa fundamental.

Sempre que a escavação for superior a 1,5 m, em terrenos sem coesão, de terras argilosas moles, em nível de serviço abaixo do lençol freático, haverá necessidade de escoramento.

Devem ser escorados os muros de arrimos, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulação telefônica, sempre que estas possam ser afetadas. Nos escoramentos com pranchões de madeiras, estas deverão Ter dimensões mínimas de: C: 3,0; L: 0,2 ou 0,3; esp: 0,04 m. Usar estronca de madeira, ou metálica tipo de macaco para contraventar.

No escoramento metálico que é constituído de um sistema misto de estrutura metálica e pranchões de madeira ou metálico, são adotados os seguintes elementos:

- Estaca metálica: cravada com espaçamento compatível com a resistência do perfil, em duas linhas ao longo da valas;

- Longarina metálica: colocadas junto aos perfis, em ambos os lados do escoramento, a uma altura compatível com a do cálculo;
- Estronca metálica ou carnaúba: serve para o travamento das logarinas. Seu espaçamento é determinado tendo em vista das condições ao trabalho mecânico de escavações e facilitar o assentamento da tubulação;
- Pranchões metálicos: são colocados nos intervalos livres das estacas e deverão ter espessura mínima de 5 cm.

Na escavação da pranchada, perfis ou piquetões, quando for contratado terreno impenetrável ou matacões, deverá ser utilizada uma pranchada adicional externa ou internamente ao alinhamento definido pelas pranchas já cravadas, conforme critério da Fiscalização.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e deverá ser feita na mesma jornada de trabalho. O estroncamento deve estar perpendicular sempre ao plano do escoramento. Para se evitar sobrecarga ao escoramento, o material escavado, salvo autorização especial da Fiscalização por problemas locais, deverá ser colocada à distância mínima da vala que igual sua profundidade.

Os desmontes do estroncamento e retirada da pranchada deverá ser feitos simultaneamente com o reenchimento das valas, isto é, na mesma jornada de trabalho.

As retiradas sucessivas dos diversos quadros de escoramento deverão ser precedidas de estroncamento provisório com perfis ou piquetões. Nunca será desempranchados todos um trecho de parede e sim parceladamente, metro a metro, até a cota inicial do terreno.

#### **4.6. ESGOTAMENTO DE VALAS**

##### **4.6.1. Esgotamento com Bomba Submersa ou Auto-Aspirante**

Durante o decorrer dos trabalhos, deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras. É aconselhável somente para serviços de barreiras de boa consistência abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, ferramentas e mão-de-obra. Deve-se ser tomado cuidado nas instalações elétricas de equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os geradores estão a serviço.

O esgotamento deve ser interrompido até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada a galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados. No fundo da vala no esgotamento, deve-se colocar brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o motor da bomba.

##### **4.6.2. Esgotamento com Equipamento à Vácuo – Sistema Well-Point**

Este sistema consiste na escavação de ponteiros ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluido captado pelas ponteiros, um sistema composto de bombas de vácuo e cilindro receptor, e bomba centrífuga.

O sistema *well-point*, consiste na colocação de ponteiros filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evita-se assim o colapso, dos taludes das valas encharcadas. A vantagem deste método é o trabalho realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiros filtrantes. Os lances de até 100 mm de valas são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade de até 6,0 m, para um conjunto bem dimensionado.

A cravação das ponteiros deve ser efetuado por jateamento direto da água com uso de bomba de alta pressão. Tem-se bom rendimento se estas ponteiros filtrantes forem lançadas dentro do encamisamento de tubo PVC de 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A Contratada deverá prover e evitar irregularidade das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o produto continuamente. A ligação de energia de equipamento à rede de concessionária local, ficará sob a responsabilidade da contratada.

## 4.7. DEMOLIÇÃO

### 4.7.1. Pavimentações e Estruturas

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam à retirada da pavimentação para início da escavação. Onde existirem pedra tosca, meio fio, paralelepípedo, aproveitáveis serão estes removidas e armazenados em local apropriado de modo a não causar embaraços à obra e logradouros públicos, e devidamente empilhados. Para demolição da calçada com piso cimentado, mosaico, cerâmica, usa-se o marrão de 3 a 5 kg, como equipamentos demolidos. Para calçadas de blokrete, usa-se alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

Sempre que possível essas demolições devem ser efetuadas de modo que não ocorra o resvala de pedaços de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

As demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo são efetuados com uso de picaretas uma vez que estes materiais serão reaproveitados na sua recomposição.

As demolições em asfalto se fazem com o uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados em espátula, alavanca e picareta.

Para demolição de alvenaria, concreto simples ou armado, devem ser observados cuidados contra terceiros ou obras públicas, além de segurança dos trabalhadores em serviço de altura

comprometedora com a integridade dos operários. São frequentemente usados para estas demolições as ponteiros de aço com ponteiros de aço com marreta, marrão de 3 ou 5 kg, equipamentos rompedor para concretos simples ou armado. Tapumes de proteção devem ser colocados se a natureza do trabalho comprometer a segurança dos transeuntes, e sempre autorizado pela Fiscalização.

Quando a critério da Fiscalização, não for necessário separar os diferentes tipos de materiais, poderão ser utilizados processos mecânicos, coletar por arrasto e carga através de carregadeiras, bem como transporte e descarga por meio de caminhões basculantes.

Os materiais resultantes de demolição serão de propriedade da Fiscalização, devendo ser transportados a locais determinados pela Fiscalização.

A critério da Fiscalização, os serviços de demolição poderão ser contratados e executados em troca de partes ou totalidade dos materiais remanescentes.

A carga de entulho poderá ser manual ou mecanicamente, o que será feita a carga, será a qualidade e as características dos materiais a serem deslocados. Os materiais tais como, peças de madeiras esquadrias, tijolos, telhas, vidros, materiais de revestimentos, fios, tubos, peças, conexões, aparelhos de iluminação, sanitários, em condições de eventual reaproveitamento, serão carregados e descarregados manualmente e transportados para o local indicado pela Fiscalização. Os demais (caliças, fragmentos cerâmicos, tocos de madeira, sobras de roçado, destocamento e limpeza e outros com as mesmas características) serão carregados e colocados como bota fora.

#### **4.7.2. Recuperação de Pavimentação**

As recuperações em pavimentação de acordo com a itemização, referem-se a:

- Pedra tosca sem rejuntamento;
- Pedra tosca com rejuntamento;
- Paralelepípedo sem rejuntamento;
- Paralelepípedo com rejuntamento;
- Asfalto até 7 cm de espessura.

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes aos existentes ou até mesmo melhor. Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer ao grau de inclinação original.

As superfícies pavimentadas não deverão possuir nem permitir depressões nem saliências que impossibilite o perfeito escoamento das águas.

A recuperação da pavimentação deverá se processar imediatamente após o assentamento das tubulações, a fim de amenizar ao máximo os transtornos causados à comunidade.

Os pisos de pedra tosca ou paralelepípedo em colchão de areia limpo, isenta de raízes ou pedras, de espessura mínima de 6 cm perfeitamente aplainados.



As pedras serão distribuídas ao longo das valas, e seu reaproveitamento será total. Sobre a base de areia grossa o calceteiro traçará a linha de pavimento, à semelhança do anterior, perfeitamente alinhados e comprimidos por percussão. As juntas serão idênticas a existente. No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, o traço a ser utilizado é de 1:3, e espalhado nas juntas com auxílio de vassoura ou de caneca com bico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

#### **4.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO**

##### **4.8.1. Generalidades**

As tubulações de esgoto devem ser assentadas obedecendo rigorosamente às declividades previstas no projeto. Os cuidados e acompanhamentos dos serviços topográficos devem ser uma constante conduta à Contratada.

A tubulação pode ser assentada com ou sem berço de apoio. Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa (cachimbo), de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno em toda sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia de forma que, considerando uma secção transversal do tubo a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

Todo cuidado deve ser tomado no que tange ao emprego de armazenamento e distribuição das tubulações tanto no canteiro como ao longo das valas.

Em todas as fases de transporte, manuseio e empilhamento devem ser tomadas as medidas especiais e técnicas recomendadas pelos fabricantes a fim de evitar que afetem a integridade do material e provoquem atritos de tal ordem que causem ranhuras e comprometam a estanqueidade das juntas.

##### **4.8.2. Topografia**

Devidamente autorizado pela Fiscalização, estando definidos os trechos a executar, a Empreiteira dará prioridade aos serviços de topografia e locação das obras.

Para medição de distâncias, além da utilização dos métodos tradicionais (com as precauções consagradas), poderão ser utilizados aparelhos do tipo distomat (raio infravermelho) ou laser, com as devidas precauções.

Para medição de ângulos, deverá ser usado equipamento (teodolito) que permita leitura de ângulo com precisão de 10 s. A Fiscalização poderá impedir a utilização incorreta dos equipamentos ou métodos de topografia, ficando por conta da empreiteira, às suas custas, a correção das deficiências constatadas.



A empreiteira deverá efetuar o nivelamento geométrico de 2ª ordem, com erro de fechamento a  $10 \text{ mm} \cdot \sqrt{L}$ , sendo L a distância nivelada e contra-nivelada em quilômetros, os piquetes deverão ser implantados a cada 20 m.

Analisando os trechos analisados como problema, a Fiscalização indicará eventuais alterações de cotas dos coletores, naquele e/ou em outros trechos ainda não liberados, para permitir o esgotamento das casas, funcionamento da rede e para atender às boas técnicas de construção.

Obras especiais, de menor complexidade, não previstas ou não definidas no projeto, deverão ser detalhadas, especificada, orçadas e solicitadas pela empreiteira e aprovadas pela Fiscalização.

Por ocasião do nivelamento geométrico, deverão ser adensados os referenciais planialtimétricos, consistindo na cravação de marcos de madeira de lei, ou de concreto (traço 1:2:3), de dimensões  $3 \times 3 \times 30 \text{ cm}$ , em locais protegidos e de fácil acesso, distantes entre si em aproximadamente 200 m. Deve-se cravar 25 cm e os 5 cm restantes deverão ser pintados de amarelo e numerados. No centro dos Marcos deverá estar cravada uma tacha, que será nivelada.

As RN (referências de nível) existentes deverão ser verificadas. Os marcos e as RN corrigidas deverão ser indicadas para correção, que visualizam a rede coletora em execução.

A Empreiteira deverá escolher o processo de locação que achar mais conveniente e que atenda as condições técnicas.

Estão descritos a seguir, os processos de locação convencionais. Ficará a cargo da Empreiteira a preparação dos elementos necessários à locação, e que serão verificados e autorizados pela Fiscalização.

No Processo de Cruzetas, deverão constar os seguintes elementos:

- Cota do terreno (piquetes): CT;
- Cota do projeto (geratriz inferior interna do tubo): CP
- Cota do coletor (geratriz superior externa do tubo): (CC)
- Cota do bordo superior da régua: (CR)
- Declividade: (I)
- Diâmetro interno mais espessura da parede do tubo: (Q+E)
- Altura da cruzeta a ser utilizada: (C)
- Altura do bordo superior da régua em relação ao piquete: (H)

Para se assentar com a cruzeta, deverá ser observado:

- Régua perfeitamente instaladas e pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do "assentador". As régua deverão estar distantes entre si no máximo 20 m;
- Coloca-se o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo, junto a bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível de pedreiro junto à cruzeta para conseguir a sua verticalidade.

O encarregado da turma faz a visada procurando com o seu raio visual tangencial as duas réguas instaladas e as cruzetas que está sobre um dos tubos. A tangência ou não do raio visual sobre os três indicará se o tubo está ou não na posição correta; o primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

No Processo dos Gabaritos deverão constar os seguintes elementos:

- Cota do terreno (piquete): (CT)
- Cota do projeto (geratriz inferior interna do tubo): (CP)
- Cota do bordo superior da régua: (CR)
- Declividade: (I)
- Altura do gabarito a ser utilizado: (G)
- Profundidade da geratriz inferior interna do tubo: (P)
- Altura da borda superior da régua em relação ao piquete: (H)

Para se assentar com o gabarito, deverá ser observado:

- Régua perfeitamente instaladas, distantes entre si no máximo 10 m , com o objetivo de diminuir a centenária .
- Pelos pontos das réguas que não dão o eixo da canalização estica-se uma linha de nylon, sem emenda, bem retesada.
- Coloca-se o pé de gabarito sobre a geratriz interna inferior tubo no lado da bolsa, fazendo-se coincidir da marcação com a linha de nylon indicará se tubo está ou não na posição correta. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para a montante.

#### 4.8.3. Assentamento de Tubos de PVC

A tubulação deverá ser de PVC para rede de esgoto (infraestrutura) fabricada de acordo com a EB-644 da ABNT (NBR 7362), com diâmetro mínimo de 150 mm, fornecida em barras de 6 m de comprimento, dotada de ponta e bolsa para anel de borracha (junta elástica).

A execução das juntas elásticas deverá obedecer à seguinte sequência:

- Limpar a face externa da ponta do tubo e face interna da bolsa, principalmente na região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado e, caso necessário, corrigido com uma grossa.
- Colocar o anel dentro de seu encaixe na bolsa, sem torções.
- Passar pasta lubrificante na face externa da ponta do tubo e na parte aparente do anel. Não utilizar, em hipótese alguma, graxas ou óleos minerais que podem afetar as características da borracha.
- Posicionar corretamente a ponta do tubo já assentado; realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a se encaixada, com o cuidado de se colocar uma tábua a bolsa e a alavanca, a fim de se evitar danos.

#### 4.8.4. Poços de Visita

Os poços de visitas, de dimensões variáveis, têm a função primordial de permitir o acesso às canalizações de modo a que se possa mantê-las em bom estado de funcionamento. São executados nos locais indicados no projeto, sempre que a canalização mude de direção, alinhamento, de diâmetro, de tipo de material, de declividade nas junções de duas ou mais canalizações, para dividir distâncias de modo a facilitar a limpeza e manutenção.

É importante a estanqueidade dos tanques, para a sua operacionalização, para o teste de assentamento das tubulações e para estabilidade da pavimentação nos poços de visita.

O poço tem duas divisões básicas:

- Câmara de trabalho, o corpo, ou ainda balão como é vulgarmente chamado.
- Câmara de acesso, ou chaminé, ou ainda pescoço como é vulgarmente chamado.

A câmara de trabalho deve ser executada, de acordo com o projeto em: concreto armado, anéis pré-moldados, de concreto e alvenaria em tijolo maciço, e suas normas de execução estão contidas nos seus respectivos assuntos específicos. A altura é variável de conformidade à cota de canalização e ter o máximo de altura de modo a tornar-se ampla, bom arejamento e iluminação para permitir trabalhos de manutenção da rede. A espessura é de acordo com o projeto, mas não inferior a 10 cm.

A câmara de acesso ou chaminé não deve ter altura superior a 1 m e diâmetro a 0,60 m e é encimado pelo tampão tipo T-137 da Barbará ou similar. Pode ser em concreto armado ou ainda em anéis pré-moldado do concreto.

São fatores essenciais e importantes: a colocação dos degraus de ferro, com o espaçamento de acordo com o projeto e na bitola especificado, assim como a feitura de suas calhas no poço.

O fundo do poço será sempre em concreto simples ou armado, conforme a espessura de projeto. Quando se assentar peças pré-moldadas será utilizada argamassa de cimento e areia 1:3 para junção das peças. A ligação entre o corpo e a chaminé é executada em concreto armado.

Internamente as paredes receberão o corpo do poço, com revestimento liso de cimento e areia fina 1:3, e posterior pintura com nata de cimento. Se necessário, utilizar aditivos impermeabilizantes a fim de ficar estanque o poço de visita.

As calhas ou almofadas são acabamentos de contorno ao terminal das tubulações nos poços, e podem ser retas, curvas ou em "S", podendo ser executadas em concreto simples ou tijolo maciço de alvenaria revestido desde que a base esteja estanque.

## 4.9. DIVERSOS

### 4.9.1. Embasamento de Tubulação

As canalizações devem ser assentadas sobre leitos firmes com suficiente resistência no terreno natural, isto é o mínimo de compressibilidade de maneira a permitir as suas estabilidades.

Quando o terreno natural não permitir estabilidade de modo a garantir a perfeição no assentamento da tubulação, será observado imediato recalque, e este, conseqüentemente, arruinaria, também as juntas e a estanqueidade da linha. Neste caso, utiliza-se a execução de bases especiais ou berços de modo a melhor distribuir as cargas sobre o solo.

Os embasamentos podem ser em: areia, pó de pedra, brita, seixos, concreto simples, ou peças pré-moldadas, a altura padrão é de 10 cm, e colocado abaixo da geratriz externa inferior do tubo de largura mínima do berço será:  $L = D + 0,20$ .

#### 4.9.2. Teste de Vazamento

É recomendável a execução de teste em rede coletora qualquer que seja o tipo de junta. Os tipos de teste são: vazamento e infiltração.

Para execução do teste são necessários:

- Poço de visita bem construídos e estanques.
- Buguões para teste (balão de vedação, saco de areia, saco de tabatinga)
- Conexões resistentes
- Fixação dos limites aceitáveis de vazamento e infiltração que possam ocorrer.

É conveniente que o primeiro trecho entre dois PV seja testado para se observar inicialmente a qualidade construtiva, e examinar, se os resultados obtidos também atendem as exigências, servindo de base para os trabalhos subseqüentes possam ser julgados.

O teste de vazamento é realizado com fumaça, deixando-se as juntas descobertas:

- Veda-se a extremidade da tubulação de montante e das conexões;
- Insufla-se fumaça para o interior por meio de uma ventoinha e máquina de fazer fumaça, ou qualquer outro tipo;
- Verifica-se se há escapamento de fumaça pelas juntas.

O teste de vazamento também pode ser efetuado com água, em linhas de pouca declividade, verificando se há vazamento pelas juntas, após ser tamponada nas bocas dos PV, inferior e superior.

Outros procedimentos complementares, durante a execução dos testes, poderão ser fornecidos pela Fiscalização, quando for necessário variação de métodos do aqui exposto.

O teste de infiltração é sempre realizado com vala fechada, e seu resultado depende de boa impermeabilização dos PV. Sua seqüência é a seguinte:

- Tampar a boca de cima do coletor, a jusante do PV;
- Colocar na boca de baixo, um reservatório para coletar a água que se infiltra na rede, no trecho em estudo;
- Após o período de 1 h, medir o volume de água recolhido.

## 4.10. LIGAÇÕES PREDIAIS

### 4.10.1. Generalidades

Entende-se por ligação predial de esgoto o conjunto de esgoto de tubos e peças que se estende desde o coletor público até o alinhamento de uma determinada propriedade.

Cada resistência deverá ter sua ligação independente, salvo casos excepcionais, ou ainda com base em revisão dos códigos atuais.

Para que seja efetuada a ligação é importante que as instalações estejam concluídas e de acordo com as normas vigentes.

Será a ligação da caixa de visita localizada no passeio a rede coletora pública. A ligação predial será executada com tubo PVC de infraestrutura (NBR 7362), para a rede de esgoto na rua, diâmetro mínimo de 100 mm e declividade mínima de 2%.

Todas as instruções, cuidados e normas de procedimentos de execução para rede coletora são válidos para ligação, inclusive com relação aos testes.

Ficará também por conta da contratada a recuperação da pavimentação danificada para execução de ligação.

### 4.10.2. Material de Ligação

Será composta de selim 90° elástico 150 × 100 mm e curva de 45° diâmetro mínimo de 100 mm, para tubulação de rede de esgoto (infraestrutura).

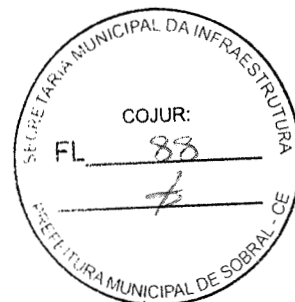
A ligação predial deverá obedecer a seguinte sequência de execução:

- Certificar-se se o anel de borracha está devidamente alojado na parte interna da abraçadeira superior.
- Colocar as abraçadeiras inferior e superior no tubo, fixando-as com a trava, conforme indicação (flecha) gravada na peça.
- Fazer furo com serra copo para selim, através do bocal do selim.
- Completar a ligação utilizando conexões de infraestrutura (curva de 45°).

### 4.10.3. Caixas de Inspeção

Estas caixas são normalmente colocadas no passeio, e em raríssimos casos nos recuos domiciliares. São de paredes em alvenaria, fundo em concreto simples e tampa em concreto armado. Suas dimensões comuns são, 0,60 × 0,60 m x 0,50 m.

Podem também ser executadas como caixas pré-moldadas em concreto desde que consultado à Fiscalização e aprovado para colocação.



Essa caixa é o ponto terminal da ligação domiciliar e, portanto, é importante sua completa estanqueidade a fim de evitar infiltração de águas pluviais para não comprometer a qualidade de escoamento da ligação.

Internamente, nas caixas de inspeção, deverão ser executadas calhas de escoamento tipo meia cava.

Dever ser observado se não há infiltração de águas pluviais na caixa de inspeção, a fim de comprometer a qualidade de escoamento da ligação.

