



PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRAL

# PROJETO READEQUAÇÃO E CONSTRUÇÃO NOVA EEE DA COHAB I

VOLUME 1  
MEMORIAL DESCRITIVO e MEMORIAL DE CÁLCULO

Junho de 2022

A handwritten signature or mark, possibly a stylized letter 'P', located in the bottom right corner of the page.

## APRESENTAÇÃO

Prefeitura Municipal de Sobral através da Secretaria de Infraestrutura, apresenta o Projeto de readequação e construção da nova Estação Elevatória de Esgoto do bairro Cohab I, situado no município de Sobral, estado do Ceará.

O projeto é apresentado na forma de três volumes:

- Volume 1: Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo;
- Volume 2: Especificações Técnicas e Orçamentos; e,
- Volume 3: Peças Gráficas.

O presente documento corresponde ao **Volume 1**, constando dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema; e,

## SUMÁRIO

1. RESUMO GERAL .....	4
3. MEMORIAL DESCRITIVO .....	6
2.4. Estudo Populacional da bacia 21 (existente) .....	7
2.4.1. Censo da População.....	7
2.4.2. Projeção da População .....	7
4. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA.....	10
3.1. Bacia 21.....	11
3.1.1. Vazões de Projeto .....	11
3.1.2. Tratamento Preliminar .....	12
3.1.2.1. Calha Parshall .....	12
3.1.2.2. Caixa de Grade.....	15
3.1.2.3. Caixa de Areia .....	18
3.1.3. Estação Elevatória .....	19
3.1.3.1. Diâmetro da Tubulação de Recalque.....	19
3.1.3.2. Perdas de Carga.....	19
3.1.3.3. Altura Manométrica e Geométrica.....	22
3.1.3.4. Conjunto Motor-Bomba.....	22
3.1.3.5. Poço de Sucção .....	23

## 1. RESUMO GERAL

---



1.1. Dados de projeto:

- Alcance do projeto ..... 20 anos
- População atendida (início do plano)..... 2.735 hab.
- População atendida (final do plano)..... 4.489 hab.
- Vazão média (início do plano) ..... 4,476L/s
- Vazão máxima (início do plano)..... 7,515L/s
- Vazão média (final do plano) ..... 6,913L/s
- Vazão máxima (final do plano) ..... 11,900L/s

1.2. Ligações prediais (início do plano):

- Quantidade de ligações existentes ..... 547 Ligações

1.3. Rede coletora:

- Extensão ..... 3.244,00m (Existente) + 145,26m (Projetada) = 3.389,26m
- Diâmetros ..... 150 e 200 mm
- Material ..... PVC rígido Vinilfort JEI (NBR 7362)

1.4. Estação elevatória de Esgoto – EEE Cohab I:

- Quantidade de bombas..... 1 operando + 1 reserva e rodízio
- Potência nominal da bomba ..... 5 CV
- Vazão ..... 9,438 L/s
- Altura manométrica ..... 14,824 m. c. a.

1.5. Emissário de recalque – ER Cohab I:

- Extensão do emissário de recalque..... 368,00m
- Diâmetro ..... 100mm
- Material ..... PVC Vinilfer 1 MPa DEFOFO JEI



**SOBRAL**  
**PREFEITURA**  
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



---

### 3. MEMORIAL DESCRITIVO

A handwritten signature in the bottom right corner of the page.

## 2.4. ESTUDO POPULACIONAL DA BACIA 21 (EXISTENTE)

### 2.4.1. Censo da População

De acordo com os dados do Censo realizado pelo IBGE

Dados Censitários do Município (IBGE)

#### População conhecida

Ano	População
1991	103.868 hab
2000	134.508 hab
2010	166.310 hab

### 2.4.2. Projeção da População

#### 2.4.2.1. 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 (entre 2022 e 2042) é o que será considerado.

#### 2.4.2.2. Método de Previsão

Por não se dispor de uma análise detalhada de uma série de fatores necessários à formulação matemática de um método de previsão preciso, será utilizado, basicamente, o método de Projeção Geométrico.

a) Taxa de crescimento geométrico ( $k_g$ )

$$k_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

População inicial :  $P_1 = 103.868$  hab.  
População final :  $P_2 = 166.310$  hab.  
Tempo inicial :  $t_1 = 1991$   
Tempo final :  $t_2 = 2010$

$$K_g = \frac{\ln(166.310) - \ln(103.868)}{2010 - 1991}$$

$$K_g = 0,02478$$

b) População de projeto (P)

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

$$P = P' \cdot e^{K_g(t-t')} \quad P = e^{\ln(P') + K_g \cdot (t-t')}$$

**Bacia 21**

Rede coletora : 3.244,00m + 145,26m = 3.389,26m  
Total de ligações : 547 Ligações x 5 hab/ligações = **2.735 hab**

**ESTIMATIVA POPULAÇÃO PARA 20 ANOS**

Tempo atual :  $t' = 2022$   
Tempo de projeto :  $t = 2042$   
População atual (2022) :  $P' = 2.735$  hab.

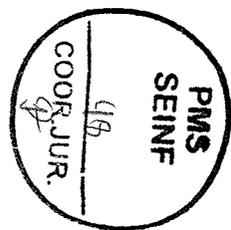
$$P_{2042} = 2735 \cdot e^{0,02478 \cdot (2042-2022)} \quad \text{OU} \quad P_{2042} = e^{\ln(2735) + 0,02478(2042-2022)}$$

$$P_{2042} = 4.489 \text{ hab.}$$

Quadro 2.3 - Estimativa populacional e previsão de demanda: sistema de esgotamento sanitário da bacia 21 (2022-2042)

**QUADRO DE VAZÕES**

ANO	População P'	Contribuição per capita q	Coeficientes				Rede		Vazão		
			Retorno C	Dia maior consumo K1	Hora maior consumo K2	Hora menor consumo K3	Estensão L	Taxa infiltração i	Mínima Qmin	Média Qmed	Máxima Qmáx
00 - 2022	2.735 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,577L/s	4,476L/s	7,515L/s
01 - 2023	2.804 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,625L/s	4,572L/s	7,688L/s
02 - 2024	2.874 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,674L/s	4,670L/s	7,863L/s
03 - 2025	2.946 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,724L/s	4,770L/s	8,043L/s
04 - 2026	3.020 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,775L/s	4,872L/s	8,228L/s
05 - 2027	3.096 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,828L/s	4,978L/s	8,418L/s
06 - 2028	3.173 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,881L/s	5,085L/s	8,610L/s
07 - 2029	3.253 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,937L/s	5,196L/s	8,810L/s
08 - 2030	3.335 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	2,994L/s	5,310L/s	9,015L/s
09 - 2031	3.418 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,051L/s	5,425L/s	9,223L/s
10 - 2032	3.504 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,111L/s	5,545L/s	9,438L/s
11 - 2033	3.592 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,172L/s	5,667L/s	9,658L/s
12 - 2034	3.682 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,235L/s	5,792L/s	9,883L/s
13 - 2035	3.775 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,299L/s	5,921L/s	10,115L/s
14 - 2036	3.869 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,365L/s	6,051L/s	10,350L/s
15 - 2037	3.966 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,432L/s	6,186L/s	10,593L/s
16 - 2038	4.066 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,501L/s	6,325L/s	10,843L/s
17 - 2039	4.168 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,572L/s	6,467L/s	11,098L/s
18 - 2040	4.272 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,645L/s	6,611L/s	11,358L/s
19 - 2041	4.380 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,720L/s	6,761L/s	11,628L/s
20 - 2042	4.489 hab.	150L/hab.dia	0,80	1,20	1,50	0,50	3.389,26m	0,20l/s.km	3,795L/s	6,913L/s	11,900L/s



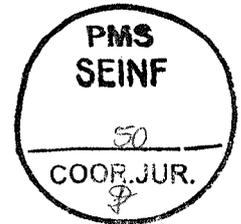
*[Handwritten signature]*



**SOBRAL**  
**PREFEITURA**  
SECRETARIA DA INFRAESTRUTURA



#### 4. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ELEVATÓRIA



### 3.1. BACIA 21

#### 3.1.1. VAZÕES DE PROJETO

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

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

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

onde:

Vazão (L/dia)	: Q =
População (hab)	: P = 4.489 hab.
Coefficiente do dia de maior consumo	: K1 = 1,2
Coefficiente da hora de maior consumo	: K2 = 1,5
Coefficiente de menor consumo	: K3 = 0,5
Coefficiente de retorno	: C = 0,8
Contribuição per capita	: q = 150L/hab.dia
Comprimento dos coletores de rua (m)	: Lc = 3.389,26m
Taxa de infiltração da rede coletora	: Ti = 0,00020 L/s.m

#### Vazão (2022)

As vazões máxima, média e mínima serão:

a) *Vazão mínima*

$$Q_{min} = 0,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 2.735 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 2,577L/s \text{ ou } 222,653m^3/dia$$

c) *Vazão média*

$$Q_{med} = \frac{0,8 \cdot 2.735 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 4,476L/s \text{ ou } 386,726m^3/dia$$

d) *Vazão máxima*

$$Q_{máx} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 2.735 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 7,515L/s \text{ ou } 649,296m^3/dia$$

#### Vazão (2032)

As vazões máxima, média e mínima serão:

a) *Vazão mínima*

$$Q_{\min} = 0,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 3.504 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 3,111\text{L/s ou } 268,790\text{m}^3/\text{dia}$$

b) *Vazão média*

$$Q_{\text{méd}} = \frac{0,8 \cdot 3.504 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 5,545\text{L/s ou } 479,088\text{m}^3/\text{dia}$$

c) *Vazão máxima*

$$Q_{\max} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 3.504 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 9,438\text{L/s ou } 815,443\text{m}^3/\text{dia}$$

### Vazão (2042)

As vazões máxima, média e mínima serão:

a) *Vazão mínima*

$$Q_{\min} = 0,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 4.489 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 3,795\text{L/s ou } 327,888\text{m}^3/\text{dia}$$

b) *Vazão média*

$$Q_{\text{méd}} = \frac{0,8 \cdot 4.489 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 6,913\text{L/s ou } 597,283\text{m}^3/\text{dia}$$

c) *Vazão máxima*

$$Q_{\max} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot \frac{0,8 \cdot 4.489 \cdot 150}{86.400} + 3.389,26 \cdot 0,0002 = 11,900\text{L/s ou } 1.028,160\text{m}^3/\text{dia}$$

## 3.1.2. TRATAMENTO PRELIMINAR

### 3.1.2.1. Calha Parshall

a) *Unidade de medição e controle da velocidade*

Será utilizado, para medição de vazão e controle da velocidade, um medidor tipo Parshall, de garganta  $W = 3''$ , cuja capacidade varia de uma vazão mínima 2,577L/s (atual) e uma vazão máxima 11,900L/s (2ª etapa).

VAZÕES	ATUAL	1º ETAPA 10 ANOS	2º ETAPA 20 ANOS
	2022	2032	2042
Q <sub>min</sub>	2,577L/s	3,111L/s	3,795L/s
Q <sub>méd</sub>	4,476L/s	5,545L/s	6,913L/s
Q <sub>máx</sub>	7,515L/s	9,438L/s	11,900L/s

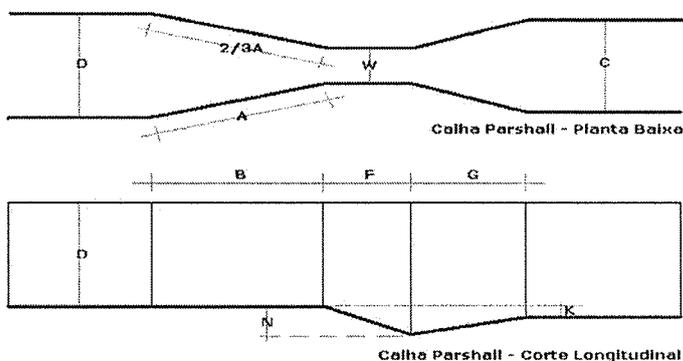
**DIMENSÕES PADRONIZADAS (cm) DE MEDIDORES PARSHALL**

W		A	B	C	D	E	F	G	K	N	Q <sub>min</sub> (l/s)	Q <sub>máx</sub> (l/s)
(pol)	(cm)											
1"	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9		
3"	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7	0,9	53,8
6"	15,5	62,1	61,0	39,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	11,4	1,5	110,4
9"	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	61,0	30,5	45,7	7,6	11,4	2,6	251,9
1'	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	3,1	455,6
1,5'	45,7	144,9	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	4,3	696,2
2'	61,0	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	11,9	936,7
3'	91,5	167,7	164,5	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	17,3	1426,3
4'	122,0	183,0	179,5	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	36,8	1921,5
5'	152,5	198,3	194,1	183,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	62,8	2422,0
6'	183,0	213,5	209,0	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	74,4	2929,0
7'	213,5	228,8	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	115,4	3440,0
8'	244,0	244,0	239,2	274,5	340,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	130,7	3950,0
10'	305,0	274,5	427,0	366,0	475,9	122,0	91,5	183,0	15,3	34,3	200,0	5660,0

"= Polegada; '= Pé

Azevedo Neto - pag 455

W		n	k
(pol)	(cm)		
3"	7,6	1,547	0,176
6"	15,5	1,580	0,381
9"	22,9	1,530	0,535
1'	30,5	1,522	0,690
1,5'	45,7	1,538	1,054
2'	61,0	1,550	1,426
3'	91,5	1,566	2,182
4'	122,0	1,578	2,935
5'	152,5	1,587	3,728
6'	183,0	1,595	4,515
7'	213,5	1,601	5,306
8'	244,0	1,606	6,101



b) Altura da lâmina líquida

$$H = \left(\frac{Q}{k}\right)^{\frac{1}{n}}$$



onde:

Garaganta :  $W = 3''$   
 Coeficiente :  $n = 1,547$   
 Coeficiente :  $k = 0,176$   
 Vazão mínima :  $Q_{\min} = 0,0026 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Vazão média :  $Q_{\text{méd}} = 0,0056 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Vazão máxima :  $Q_{\text{máx}} = 0,0119 \text{ m}^3/\text{s}$

$$H_{\min} = \left( \frac{0,00258}{0,176} \right)^{\frac{1}{1,547}} = 0,065\text{m}$$

$$H_{\text{méd}} = \left( \frac{0,00555}{0,176} \right)^{\frac{1}{1,547}} = 0,107\text{m}$$

$$H_{\text{máx}} = \left( \frac{0,0119}{0,176} \right)^{\frac{1}{1,547}} = 0,175\text{m}$$

a) Rebaixo ( $Z$ ) do medidor Parshall, em relação à soleira do vertedor da caixa de areia

Para se manter a mesma velocidade na caixa de areia tipo canal com velocidade constante controlada por calha Parshall, para  $Q_{\min}$ . e  $Q_{\text{máx.}}$ , tem-se:

$$\frac{Q_{\min.}}{Q_{\text{máx.}}} = \frac{H_{\min.} - Z}{H_{\text{máx.}} - Z}$$

$$Z = \frac{Q_{\text{máx.}} \cdot H_{\min} - Q_{\min} \cdot H_{\text{máx}}}{Q_{\text{máx}} - Q_{\min}}$$

$$Z = \frac{11,9 \cdot 0,065 - 2,577 \cdot 0,175}{11,9 - 2,577} = 0,035\text{m}$$

b) Altura da lâmina líquida antes do rebaixo ( $h$ )

$$h = H - Z$$

$$h_{\min} = 0,065 - 0,035 = 0,030\text{m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,107 - 0,035 = 0,072\text{m}$$

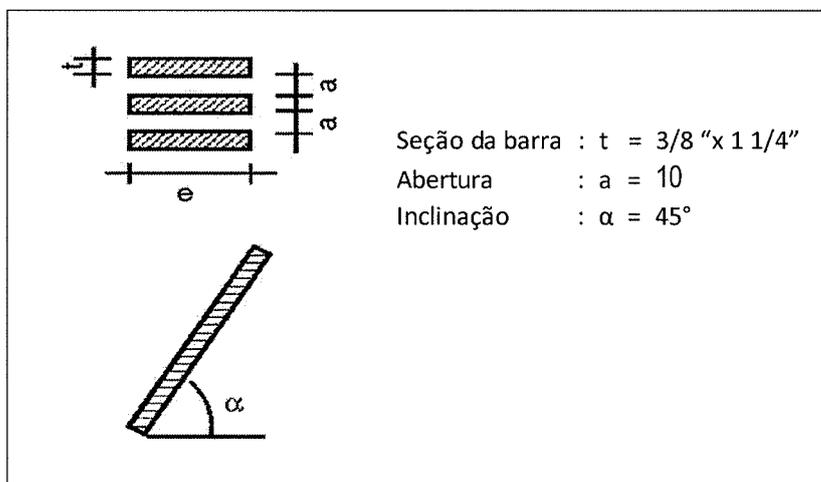
$$h_{\text{máx}} = 0,175 - 0,035 = 0,140\text{m}$$



### 3.1.2.2 Caixa de Grade

#### a) Adoção da grade

Será adotada uma grade simples, de limpeza manual, fina, com barras de seção retangular, com as seguintes características:



#### b) Eficiência

$$E = \frac{a}{t + a}$$

onde:

Eficiência da grade :  $E =$   
 Abertura entre as grades :  $a = 10 \text{ mm}$   
 Espessura da barra :  $t = 10 \text{ mm}$

$$E = \frac{10}{10 + 10} = 0,50$$

#### c) Área útil

$$A_u = \frac{Q_{max}}{V}$$

onde:

Vazão máxima :  $Q_{max} = 0,01190 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Velocidade de escoamento através das barras :  $V = 0,55 \text{ m/s}$  (Adotado)





$$A_u = \frac{0,01190}{0,55} = 0,022\text{m}^2$$

d) Área total

$$A_t = \frac{A_u}{E}$$

onde:

$A_t$  = área total, considerando o escoamento à montante da grade ( $\text{m}^2$ );  
 $A_u$  = área útil ( $\text{m}^2$ ); e,  
 $E$  = eficiência da grade.

$$A_t = \frac{0,02}{0,55} = 0,040\text{m}^2$$

e) Comprimento do canal ( $L_g$ ), Largura ( $b$ )

$$L_g = \frac{Q_{\text{máx}} \cdot t_d}{A_t} \quad b = \frac{A_t}{h_{\text{máx}}}$$

Tempo de detenção :  $t_d = 2$   
 Altura da lâmina líquida antes do rebaixo  $h_{\text{máx}} = 0,14 \text{ m}$

$$L_g = \frac{0,0119 \cdot 2}{0,040} = 0,60\text{m} \text{ (adotado } 0,60\text{m)}$$

$$b = \frac{0,040\text{m}^2}{0,140} = 0,29\text{m} \text{ (adotado } 0,35\text{m)}$$

**Verificação das velocidades**

Q ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	h (m)	$A_t = b \cdot h$ ( $\text{m}^2$ )	$A_u = A_t \cdot E$ ( $\text{m}^2$ )	$V = Q/A_u$ (m/s)	Verif.
0,0119	0,140	0,049	0,0245	0,49	OK
0,00555	0,072	0,025	0,0125	0,44	OK
0,00258	0,030	0,011	0,0055	0,47	OK

A velocidade deve ficar em torno de 0,60m/s com variação menor que 20%, porém a largura mínima permitida é 30cm o que ocasiona não atendimentos a certos quesitos

e) Perda de carga

$$h_f = 1,43 \frac{V_0^2 - v^2}{2g} \quad V = 2 \cdot V_0 \quad v = V_0 \cdot E$$

onde:

$h_f$  = perda de carga, considerando obstrução máxima de 50% da grade (m);  
 $V_o$  = velocidade através das barras correspondente à vazão máxima (m/s); e,  
 $v$  = velocidade à montante da grade (m/s).

Com a obstrução, a velocidade  $V_o$  passa para  $V$ , ou seja, o dobro da situação anterior.

Velocidade através das barras :  $V_o = 0,49$  m/s

velocidade à montante da grade :  $v = ?$  m/s

$$V = 2 \cdot 0,49 = 0,98\text{m/s}$$

$$v = 0,49 \cdot 0,50 = 0,25\text{m/s}$$

$$h_f = 1,43 \frac{(0,98)^2 - (0,25)^2}{2,0 \cdot 9,810} = 0,07\text{m} \quad (\text{adotado } 0,15\text{m})$$

f) Comprimento da grade ( $x$ )

$$x = \frac{h_v}{\text{sen } \alpha} \quad h_v = h + h_f + D + 0,10$$

onde:

$x$  = comprimento da grade (m);

Ângulo de inclinação da grade :  $\alpha = 45^\circ$

Diâmetro da tubulação de chegada do efluente :  $D = 200$  mm

$$h_v = 0,140 + 0,15 + 0,20 + 0,10 = 0,59\text{m}$$

$$x = \frac{0,59}{0,707} = 0,83\text{m}$$

Será adotado grade com 0,83m de comprimento.

g) Quantidade de barras

$$n = \frac{b}{t + a}$$

Largura canal :  $b = 350$  mm

Seção da barra :  $t = 10$  mm

Abertura :  $a = 10$  mm

$$n = \frac{350}{10 + 10} = 17,50$$

Será adotado grade com 17 barras.

### 3.1.2.3. Caixa de Areia

OBJETIVO: Remoção de areia através de sedimentação, sem que haja remoção conjunta de sólidos orgânicos

#### Características das partículas a serem removidas ("Areia")

Diâmetro efetivo: 0,2 mm a 0,4 mm

Massa Específica: 2.650 kg/m<sup>3</sup>

Velocidade de sedimentação: 2,0 cm/s

a) *Largura*

$$b = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{h \cdot V}$$

onde:

Vazão máxima :  $Q_{m\acute{a}x} = 0,0119 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Velocidade a ser mantida nos canais :  $V = 0,30 \text{ m/s}$  (Adotado)  
 Altura da lâmina líquida :  $h = 0,14 \text{ m}$

$$b = \frac{0,0119}{0,14 \cdot 0,300} = 0,28\text{m}$$

Será adotado caixa de areia com 0,35m de largura.

#### Verificação das velocidades

Q (m <sup>3</sup> /s)	h (m)	A = b.h (m <sup>2</sup> )	V = Q/A (m/s)	Verif.
0,0119	0,140	0,04	0,298	OK
0,00555	0,072	0,02	0,278	OK
0,00258	0,03	0,009	0,287	OK

b) *Comprimento*

$$L = 22,5 \cdot h$$

$$L = 22,5 \cdot 0,14 = 3,15\text{m}$$

Será adotado caixa de areia com 3,00m de comprimento.

b) *Verificação da taxa de escoamento superficial*

$$I = \frac{Q_{m\acute{a}x}}{L \cdot b}$$

$$\text{Vazão máx.: } Q_{m\acute{a}x} = 1028,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$I = \frac{1028,16}{3,000 \cdot 0,350} = 979,20 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$$

A taxa de escoamento superficial situa-se entre o intervalo recomendado de 600 a 1.200 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.ia

### 3.1.3. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### Cálculo para 10 anos (2017)

O dimensionamento da estação elevatória foi feito com base nos critérios e nas formulações adotadas por Vianna (1996). O diâmetro mínimo adotado para o emissário de recalque é de 100 mm.

#### 3.1.3.1. Diâmetro da Tubulação de Recalque

O dimensionamento da tubulação de recalque é feito através da fórmula de Bresse:

$$D = K \cdot \sqrt{Q_{max}}$$

onde:

Diâmetro da tubulação de recalque	:	<b>D</b>	
Coefficiente da fórmula de Bresse	:	<b>K</b> =	1,1
Vazão máxima adotada	:	<b>Q</b> =	0,00944 m <sup>3</sup> /s ( 9,438 L/s ) Ano: 2032 33,977 m <sup>3</sup> /h

$$D = 1,1 \cdot \sqrt{0,00944}$$

$$D = 0,107 \text{ m ( 107mm )}$$

Será adotada uma tubulação de recalque com diâmetro de 100mm.

- *Verificação da velocidade*

$$V = \frac{Q_{max}}{\pi \cdot D^2 / 4}$$

$$V = \frac{0,00944}{\pi \cdot (0,10)^2 / 4}$$

$$V = 1,202 \text{ m/s}$$

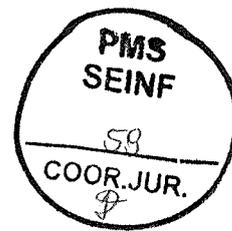
O diâmetro da tubulação de 100 mm atende à velocidade média econômica que varia de 0,6 m/s a 2,5 m/s.

#### 3.1.3.2. Perdas de Carga

##### a) Perda de carga unitária (J)

A perda de carga unitária é dada pela fórmula de Hazen-Williams:





Valores do Coeficiente C - Hazzen-Wilians

MATERIAL	C	
Aço galvanizado novo	125	
Cobre	130	
Ferro fundido	130	
Cimento amianto	140	
PVC	D ≤ 50mm	125
	75mm ≤ D ≤ 100mm	135
	D > 100mm	140

$$J = \frac{10,643 \cdot Q_{max}^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

onde:

Vazão máxima :  $Q_{max} = 0,00944 \text{ m}^3/\text{s}$   
Coeficiente de rugosidade do tubo :  $C = 135$   
Diâmetro da tubulação :  $D = 0,100 \text{ m}$

$$J = \frac{10,643}{135^{1,85}} \cdot \frac{(0,00944\text{m})^{1,85}}{(0,10000\text{m})^{4,87}} = \frac{10,643}{8732,075291} \cdot \frac{0,000179\text{m}}{0,000013\text{m}}$$
$$J = 0,00121884 \times 13,290\text{m/m} = 0,016\text{m/m}$$

b) Perda de carga distribuída ( $h_d$ )

$$h_d = J \cdot L$$

onde:

Perda de carga unitária :  $J = 0,016 \text{ m/m}$   
Comprimento da tubulação :  $L = 368,00 \text{ m}$

$$h_d = 0,016\text{m/m} \cdot 368,00\text{m}$$
$$h_d = 5,888\text{m}$$

c) Perda de carga localizada

$$V = \frac{Q}{S} \quad h_L = k \cdot \frac{V^2}{2g}$$

onde:

Coef. perda de carga nas peça :  $K = 8,2 (5,9+2,3)$   
Velocidade na tubulação :  $V = \text{m/s}$   
Aceleração da gravidade :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$



**Constantes de perda de carga nas peças hidráulicas do barrilete (D= 100mm)**

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Ampliação gradual	1	0,3	0,3
Curva de 90°	4	0,4	1,6
Válvula de retenção	1	2,5	2,5
Registro gaveta aberto	1	0,2	0,2
Tê de saída de lado	1	1,3	1,3
Total			5,9

**Constantes de perda de carga nas peças hidráulicas da LR (D= 100mm)**

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Curva de 22°	1	0,1	0,1
Curva de 90°	3	0,4	1,2
Saída de canalização	1	1	1
Total			2,3

$$Q = v \cdot S \quad v = \frac{Q}{S} \quad S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

$$S = \frac{3,14 \cdot (0,10\text{m})^2}{4} \Rightarrow 0,00785\text{m}^2$$

$$v = \frac{0,00944\text{m}^3/\text{s}}{0,00785\text{m}^2} \Rightarrow 1,202\text{m/s}$$

$$h_L = 8,20 \cdot \frac{(1,202\text{m/s})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/s}^2}$$

$$h_L = 8,20 \cdot 0,074\text{m}$$

$$h_L = 0,607\text{m}$$

c) Perda de carga total ( $h_T$ )

$$h_T = h_d + h_L$$

Perda de carga distribuída :  $h_d = 5,888\text{m}$

Perda de carga localizada :  $h_L = 0,607\text{m}$

$$h_T = 5,89\text{m} + 0,61\text{m}$$

$$h_T = 6,495\text{m}$$

### 3.1.3.3. Altura Manométrica e Geométrica

A altura geométrica ( $h_g$ ) será:

$$h_g = \text{Cota chegada} - \text{Cota saída}$$

Cota de lançamento : 62,071

Cota de chegada : 70,400

$$h_g = 70,400 - 62,071$$

$$h_g = \mathbf{8,329m}$$

A altura manométrica ( $H_{man}$ ) é dada por:

$$H_{man} = h_g + h_T$$

Altura geométrica :  $h_g = 8,329 \text{ m}$

Perda de carga total :  $h_T = 6,495 \text{ m}$

$$H_{man} = 8,329m + 6,495m$$

$$H_{man} = \mathbf{14,824m}$$

### 3.1.3.4. Conjunto Motor-Bomba

a) Potência do motor

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_{man}}{75 \cdot n}$$

onde:

P = potência teórica do conjunto motor-bomba (CV);

Peso específico do líquido :  $\gamma = 1.000 \text{ kg/m}^3$

Vazão na tubulação :  $Q = 0,009438 \text{ m}^3/\text{s}$  ( 9,438 L/s )

Altura manométrica :  $H_{man} = 14,824 \text{ m}$

Rendimento do conjunto motor-bomba :  $n = 59 \%$

$$P_{motor} = \frac{1.000\text{kg/m}^3 \cdot 0,00944\text{m}^3/\text{s} \cdot 14,824\text{m}}{75 \cdot 0,59} = 3,16\text{cv}$$



Fator de correção (Folga que varia de acordo com potência do motor)

Potência do Motor	Fator de Correção
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela segundo Azevedo Neto

A folga técnica para o motor é de 30%. Sendo assim:

$$P = 1,3 \cdot 3,16\text{cv}$$

$$P = 4,11\text{cv}$$

b) Equipamento adotado

Deverá ser adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Potencia nominal : **P** = 5,000 CV  
 Vazão : **Q** = 9,438 L/s  
 Altura manométrica : **H<sub>man</sub>** = 14,824 m. c. a.

### 3.1.3.5. Poço de Sucção

a) Volumes

VOLUME ÚTIL (**V<sub>u</sub>**)

$$V_u = 1,5 \cdot Q_{\text{máx}}$$

onde:

Vazão máxima afluyente : **Q<sub>máx</sub>** = 0,566 (m<sup>3</sup>/min) **Para 10 anos (2032)**

$$V_u = 1,5 \times 0,57\text{m}^3/\text{min} = 0,85\text{m}^3$$

$$V_u = 0,85\text{m}^3$$

O volume morto é o volume compreendido entre o fundo do poço e o nível mínimo do esgoto em seu interior.

VOLUME MORTO (**V<sub>m</sub>**)

$$V_m = A \cdot H_s$$

$$V_m = L \times C \times H_s$$

onde:

Área :  $A = 2,150 \times 1,500 = 3,23 \text{ m}^2$   
Nível mínimo de sucção :  $H_s = 0,315 \text{ m}$   
(fornecido pelo fabricante da bomba)

$$V_m = 3,23 \cdot 0,315$$

$$V_m = 1,02\text{m}^3$$

O volume efetivo ( $V_e$ ) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível médio de operação das bombas. De um modo geral, o volume armazenado no poço varia linearmente com o nível em seu interior. Assim, será considerado que o volume correspondente ao nível médio seja a metade do volume útil ( $V_u$ ).

VOLUME EFETIVO ( $V_e$ )

$$V_e = V_m + \frac{V_u}{2}$$

$$V_e = 1,020 + \frac{0,85}{2}$$

$$V_e = 1,445\text{m}^3$$

O volume total ( $V_{total}$ ) corresponde à soma do volume morto ( $V_m$ ) com o volume útil ( $V_u$ ).

VOLUME TOTAL ( $V_{total}$ )

$$V_{total} = V_u + V_m$$

$$V_{total} = 0,850 + 1,020$$

$$V_{total} = 1,870\text{m}^3$$

b) Nível

$$H_{total} = \frac{V_{total}}{L \times C} = \frac{1,45}{2,15 \times 1,50} = 0,449 \text{ m}$$

ALTURA TOTAL ( $H_{total}$ )

$$H_{total} = \frac{V_{total}}{A}$$





$$H_{\text{total}} = \frac{1,870}{3,230}$$

$$H_{\text{total}} = 0,580\text{m}$$

Alruara total adotada :  $H_{\text{total}} = 0,60 \text{ m}$

c) *Tempo de detenção*

$$T_d = \frac{V_e}{Q_{\text{máx}}}$$

Volume efetivo :  $V_e = 1,4450 \text{ m}^3$

Vazão máxima do esgoto afluente :  $Q_{\text{máx}} = 0,0094 \text{ m}^3/\text{s}$

$$T_d = \frac{1,4450}{0,0094} \quad T_d = 153,104\text{s} \approx 2,6\text{min}$$

d) *Tempo de ciclo*

$$T_c = \frac{V_u}{Q_{\text{min}}} + \frac{V_u}{Q_b - Q_{\text{min}}}$$

onde:

$T_c$  = tempo de ciclo da bomba (s);

Volume útil do poço de sucção ( $\text{m}^3$ ):  $V_u = 0,8500 \text{ m}^3$

Vazão mínima do esgoto afluente :  $Q_{\text{min}} = 0,0031 \text{ m}^3/\text{s}$  (3,111l/s)

Vazão da bomba :  $Q_b = 0,0094 \text{ m}^3/\text{s}$  (9,438l/s)

(de acordo com o ponto de operação)

$$T_c = \frac{0,850}{0,0031} + \frac{0,850}{0,0094 - 0,0031} \quad T_c = 409,114\text{s} \approx 6,8\text{min}$$





## 1.0. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## 1.0. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 1.1. 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.

### 1.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

#### 1.2.1. 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.

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

#### 1.2.2. 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, firmas contratadas 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 à distância não inferior a 100 m.

Serão fixadas em altura compatíveis e padronizadas, devendo as linhas de suportes ser afinçadas 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, contra ventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando altura recomendadas e a ação dos ventos for intensa na região. As chapas deverão ser de boa qualidade e resistente aos efeitos externos.

#### 1.2.3. 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.

#### **1.2.4. 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.

#### **1.2.5. Barragem de Bloqueio de Obra nas Vias Públicas**

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

Devem estar 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 à observação interna 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.

### **1.3. MOVIMENTO DE TERRA**

#### **1.3.1. 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.

### **1.3.2. 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); e,
- Cascalho (pode ser removida 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, cascalho, os xistos argilosos muito estratificados, o grés 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 denominado *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.

**1.3.3. 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, 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 próxima 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 0,15 m, a qual deverá ser apilada.

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 apilada.

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.

## **1.4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES**

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

É de responsabilidade da Contratada a sinalização conveniente para execução de serviços de abastecimento de 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 acidentalidade 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.

### **1.4.2 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. Será utilizada em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização para 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.

## 1.5. ESCORAMENTOS

### 1.5.1. 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 m; L: 0,2 m ou 0,3 m; espessura: 0,04 m. Usar estronca de madeira, ou metálico tipo de macaco para contra ventar.

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 das 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 longarinas. 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 feito 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.

## **1.6. ESGOTAMENTO DE VALAS**

### **1.6.1. 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 desmoraonamento 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 interrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada à 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 carregamento de areia para o motor da bomba.

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

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

O sistema *well-point*, consiste na colocação de ponteiras 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 carregamento 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 ponteiras 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 ponteiras deve ser efetuada por jateamento direto da água com uso de bomba de alta pressão. Tem-se bom rendimento se estas ponteiras 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.

## **1.7. DEMOLIÇÃO**

### **1.7.1. 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 bloquete, usa-se alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

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

As demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo são efetuadas 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 comprometedor com a integridade dos operários. São frequentemente usados para estas demolições as ponteiras de aço com ponteiras de aço com marreta, marrão de 3 ou 5 kg, equipamentos rompedores 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 à 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.

#### **1.7.2. 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.

## 1.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO

### 1.8.1. 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.

### 1.8.2. 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 infra-vermelho) 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 mm.  $\sqrt{L}$ , 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 × 3 × 30 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 indicados 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 tangenciar as duas régua 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 instalada, distante entre si no máximo 10 m, com o objetivo de diminuir a centenária.
- Pelos pontos das régua 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 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.

### **1.8.3. Assentamento de Tubos de PVC**

A tubulação deverá ser de PVC para rede de esgoto (infra-estrutura) 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.

### **1.8.4. 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 de Ferro Dúctil. 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.

## 1.9. DIVERSOS

### 1.9.1. *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, britas, 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:  $L = D + 0,20$ .

### 1.9.2. *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; e
- 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 subsequentes 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; e,
- 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 necessária 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 sequência 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; e,
- Após o período de 1 h, medir o volume de água recolhido.

## **1.10. LIGAÇÕES PREDIAIS**

### **1.10.1. 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 residência 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.

### **1.10.2. Material de Ligação**

Será composta de selim 90° JEI 150×100 mm e duas curvas 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 este 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; e,
- Completar a ligação utilizando conexões de infraestrutura (curva de 45°).

### **1.10.3. Caixas de Inspeção**

Estas caixas são normalmente colocadas no passeio, e em raríssimos casos nos recuos domiciliares. É de parede 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 escoramento da ligação.

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

Deve ser observado se não há infiltração de águas pluviais na caixa de inspeção, a fim de comprometer o sistema como todo.

## 1.11. ESTRUTURAS

### 1.11.1. Estruturas de Concreto

#### 1.11.1.1. Fôrmas

A Contratada deverá executar e montar as fôrmas obedecendo rigorosamente às especificações do projeto. As formas e o escoramento poderão ser de madeira, metálicos ou outro material aprovado pela Fiscalização e conforme o grau de acabamento previsto para o concreto em cada local. De qualquer modo, porém, a qualidade da forma será de responsabilidade da Contratada.

As fôrmas deverão ter resistência suficiente para suportar as pressões resultantes do lançamento e da vibração do concreto, devendo ser mantidas rigidamente na posição correta e não sofrerem deformações. Deverão ser suficientemente estanques, de modo a impedir a perda da nata do concreto.

As fôrmas novamente montadas deverão recobrir o concreto endurecido do lance anterior, no mínimo 10 cm, devendo ser fixadas com firmeza contra o concreto endurecido, de maneira que ao ser reiniciada a concretagem, as mesmas não se deformem e não permitam qualquer desvio em relação aos alinhamentos estabelecidos ou perda de argamassa pelas justaposições. Se necessário, a critério da fiscalização, serão usados parafusos ou prendedores adicionais destinados a manter firmes as fôrmas remontadas contra o concreto endurecido.

Deverão ser feitas aberturas nas fôrmas, onde for necessário, para facilitar a inspeção, limpeza e adensamento do concreto. Todas as aberturas temporárias a serem feitas nas fôrmas para fins construtivos, serão submetidas à prévia aprovação da Fiscalização.

No momento da concretagem, as superfícies das fôrmas deverão estar livres de incrustações, de nata de cimento ou outros materiais estranhos (pontas de aço, arames, pregos, madeira, papel, óleo, etc.), além de estarem saturadas com água, no caso de sua superfície não ser impermeável.

No caso de serem utilizadas fôrmas metálicas, as mesmas deverão estar desempenadas e não apresentar vestígios de oxidação, para melhor qualidade do concreto.

As fôrmas serão retiradas de acordo com o disposto pela ABNT, quanto aos prazos mínimos ou em prazos maiores ou menores autorizados previamente pela fiscalização. Não se admitirá na desforma o uso de ferramentas metálicas como "pés-de-cabra", alavancas, talhadeiras etc., entre o concreto endurecido e a fôrma. Caso haja necessidade de afrouxamento das fôrmas, devem-se usar cunhas de madeira dura. Choques ou impactos violentos deverão ser evitados, devendo para o caso ser estudado outro método para a desforma.

Após a desforma, todas as imperfeições de superfície tais como pregos, asperezas, arestas causadas pelo desencontro dos painéis das fôrmas e outras deverão ser tratadas e corrigidas. A reutilização da fôrma, depois de limpa e preparada, será liberada ou não pela Fiscalização, que verificará suas condições.



#### 1.11.1.2. Armadura

A Contratada deverá fornecer o aço destinado às armaduras, inclusive todos os suportes, cavaletes de montagem, arames para amarração, etc., bem como deverá estocar, cortar, dobrar, transportar e colocar as armaduras. As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer às prescrições na NBR 7480 e NBR 7481.

Todo aço deverá ser estocado em área previamente aprovada pela Fiscalização. Os depósitos deverão ser feitos sobre estrados de madeira ou similar, de modo a permitir a arrumação das diversas partidas, segundo a categoria, classe e bitola.

Os cobrimentos de armaduras serão aqueles indicados no projeto, ou em caso de omissão, os valores mínimos recomendados pela NBR 6118. O espaçamento deverá ser controlado pela contratada de modo a atender aos cobrimentos especificados, durante os serviços de concretagem.

As armações que sobressaírem da superfície de concreto (esperas) deverão ser fixadas em sua posição através de meios adequados. O dobramento das barras, eventualmente necessário aos trabalhos de impermeabilização e outros, deverá ser feito apenas com uma dobra.

As emendas das barras deverão ser executadas de acordo com o especificado pela NBR 6118. Qualquer outro tipo de emenda só poderá ser utilizado mediante a aprovação prévia da Fiscalização. No caso de emenda por solda, a contratada se obriga a apresentar, através de laboratório idôneo, o laudo de ensaio do tipo de solda a ser empregado, para aprovação da Fiscalização.

Observar-se-á, na execução das armaduras, se o dobramento das barras confere com o projeto das armaduras. O número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas, amarração e recobrimento.

A armadura será cortada a frio e dobrada com equipamento adequado, de acordo com a melhor prática usual e NBR 6118 da ABNT. Sob circunstância alguma será permitido o aquecimento do aço da armadura para facilitar o dobramento.

A armadura, antes de ser colocada em sua posição definitiva, será totalmente limpa, ficando isenta de terra, graxa, tinta, ferrugem e substâncias estranhas que possam reduzir a aderência, e será mantida assim até que esteja completamente embutida no concreto. Os métodos empregados para a remoção destes materiais estarão sujeitos à aprovação da Fiscalização. A armadura será apoiada na posição definitiva, como indicado no projeto e de tal maneira que suporte os esforços provenientes do lançamento e adensamento do concreto. Isto poderá ser obtido com o emprego de barras de aço, blocos pré-moldados de argamassa, ganchos em geral ou outros dispositivos aprovados pela Fiscalização.

#### 1.11.1.3. Concreto

O concreto será composto de cimento, água, agregado miúdo e agregado graúdo. Quando necessário, poderão ser adicionados aditivos redutores de água, retardadores ou aceleradores de pega, plastificantes, incorporadores de ar e outros, desde que proporcionem no concreto efeitos benéficos, conforme comprovação em ensaios de laboratório.

O agregado miúdo a ser utilizado para o preparo do concreto poderá ser natural, isto é, areia quartzosa, de grãos angulosos, e áspera, ou artificial, proveniente da britagem de rochas estáveis, não devendo, em ambos os casos, conter quantidades nocivas de impurezas orgânicas ou terrosas, ou de material pulverulento.

Como agregado graúdo poderá ser utilizado o seixo rolado do leito de rios ou pedra britada, com arestas vivas, isento de pó-de-pedra ou materiais orgânicos ou terrosos. Os materiais deverão ser duros, resistentes e duráveis. Os grãos dos agregados deverão apresentar uma conformação uniforme. A resistência própria de ruptura dos agregados deverá ser superior à resistência do concreto.

A água deverá ser medida em volume e não apresentar impurezas que possam vir a prejudicar as reações da água com compostos de cimento, como sais alcalis ou materiais orgânicos em suspensão. Os limites máximos toleráveis dessas impurezas são os especificados na NBR 6118 da ABNT.

A classe do concreto a ser empregado é a definida pelo Projeto Estrutural.

O concreto será misturado completamente, até ficar com aparência uniforme. Não será permitido uma mistura mento excessivo, que necessite de adição de água para preservar a consistência necessária do concreto. Será preparado somente nas quantidades destinadas ao uso imediato. Quando estiver parcialmente endurecido não deverá ser remisturado nem dosado. A betoneira não deverá ser sobrecarregada além da capacidade recomendada pelo fabricante e será operada na velocidade indicada na placa que fornece as características da máquina.

Antes do lançamento do concreto, todas as superfícies de fundação, sobre as quais ou de encontro as quais o concreto deva ser lançado, estarão livres de água, lodo ou detritos, limpas e isentas de óleo, aderências indesejáveis, fragmentos soltos, semi-soltos e alterados. As superfícies porosas nas fundações, de encontro às quais o concreto deva ser lançado, serão completamente umedecidas, de modo que a água do concreto fresco recém lançado não seja absorvida.

Antes do início do lançamento do concreto, todos os vibradores e mangotes serão inspecionados quanto a defeitos que possam existir. O concreto será vibrado até atingir a densidade máxima praticável, livre de vazios entre agregados graúdos e bolsas de ar, ficando aderido a todas as superfícies das fôrmas e dos materiais embutidos. O adensamento do concreto em estruturas será feito por vibradores do tipo imersão com acionamento elétrico ou pneumático. Serão tomadas precauções para se evitar o contato dos tubos vibratórios com as faces das fôrmas, aço de armaduras e partes embutidas. Será evitada vibração excessiva que possa causar segregação e exudação.

A cura e a proteção do concreto deverão ser feitas por um método ou combinação de métodos aprovados pela Fiscalização. A contratada deverá ter todos os equipamentos e materiais necessários para uma adequada cura do concreto, disponíveis e prontos para uso no início da concretagem. O concreto de cimento Portland deverá ser protegido contra a secagem prematura, mantendo-se umedecida a superfície ou protegendo-a com uma película impermeável, pelo menos durante os 7 primeiros dias após o lançamento, ou até ser coberto com concreto fresco ou material de aterro. A cura com água começará assim que o concreto tenha endurecido superficialmente para evitar danos devido ao impacto da água na superfície.



## 1.12. ALVENARIA

A alvenaria será executada com tijolos cerâmicos furados e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

As espessuras no projeto referem-se às paredes depois de revestidas, admitindo-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada.

As fiadas serão perfeitamente de nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão espessura máxima de 15 mm e serão ranhuradas com a ponta da colher de pedreiro para facilitar a aderência do emboço.

A execução da alvenaria de elevação deverá ser paralisada nas proximidades dos elementos estruturais, devendo ser calçadas com tijolos maciços dispostos obliquamente. Essa cunhagem só poderá ser executada após 8 (oito) dias, de modo a garantir o perfeito tratamento entre a alvenaria e a estrutura.

Para a perfeita aderência da alvenaria de tijolos, as superfícies de concreto a que eles se devem justapor, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com os tijolos, inclusive o fundo das vigas. O chapisco terá o traço de 1:3 (cimento e areia).

## 1.13. TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

### 1.13.1. Chapisco

A superfície a ser chapiscada deve estar abundantemente molhada. Sua finalidade básica é permitir aderência entre o concreto e/ou tijolo cerâmico prensado e cozido e a argamassa de revestimento (emboço e reboco).

O preparo do chapisco se forma pelo traço 1:3, cimento e areia grossa bem diluída. Ele é lançado sobre a alvenaria de tijolo cerâmico e/ou concreto.

Antes da execução do emboço será sempre aplicado o chapisco fino para aumentar a aderência das superfícies, as quais deverão também estar limpas e ser umedecidas durante a execução dos serviços.

O chapisco grosso é geralmente utilizado como acabamento de revestimento, devendo, neste caso, ser aplicado com peneira e sobre a camada de emboço devidamente regularizada.

### 1.13.2. Reboco

Este revestimento deve apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e aprumados. No reboco estão incluídos, como sua constituição, a primeira camada do emboço aplicado sobre o chapisco executado. O reboco passa então a ser aplicado sobre emboço.

O emboço só será iniciado após completa pega de argamassa das alvenarias e chapisco. Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e apresentarão parâmetros ásperos ou entrecortado



de sulcos para facilitar a aderência. Antes de aplicar o emboço a superfície deve ser abundantemente molhada.

A espessura do emboço não deve ultrapassar a 20 mm e o reboco de 5 mm; o seu total deve ser de 25 mm, no máximo.

Antes de iniciar o reboco, deve-se verificar se o emboço está limpo, sem poeiras, ou impurezas como raízes, ponta de ferro de estrutura, as eflorescências sobre o emboço são prejudiciais ao acabamento do reboco devido à presença de sais solúveis em água.

Antes de aplicar o reboco, deve o emboço ser bem molhado para boa aderência.

O reboco deve ser regularizado e alisado com régua e desempenadeira e posteriormente alisado com feltro ou borracha esponjada bem molhada.

Na eventualidade de ocorrência de chuva, o reboco externo deve ser interrompido, quando exigido pela fiscalização, a empreiteira deve adicionar à argamassa hidrofugantes a fim de impedir entrada de umidade.

Deve-se evitar os furos nas alvenarias, para embutir tubulações em geral, sejam realizadas quando o processo de reboco já tenha sido iniciado, pois isto acarretaria diferença na textura e colocação do revestimento.

### **1.13.3. Pintura**

As superfícies a serem pintadas deverão estar secas limpas retocadas e preparadas para o tipo de pintura que irão receber.

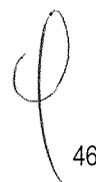
Cada demão de tinta somente será aplicada, quando a anterior estiver seca, devendo para isto observar um prazo de 24 horas entre as demãos. Igual cuidado deverá ser tomado entre o tempo de aplicação da tinta e da argamassa.

Especial atenção será dada às superfícies que não serão pintadas, tais como vidro, pisos, ferragens, etc., evitando-se escorrimientos e salpicos que venham a manchar estas superfícies. Tal acontecendo, deverá ser feita a limpeza com o removedor adequado em seguida.

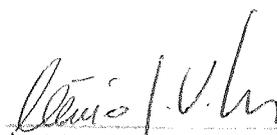
Nas esquadrias em geral e onde seja sentida necessidade, deverá ser feita proteção com papéis adesivos próprios, sobre ferragens etc.

Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com escova e pano seco, para que todo pó seja removido antes de ser aplicado demão seguinte.

As cores deverão ser as definidas em projeto, e nos casos em que isto tenha sido especificado, será solicitado à Fiscalização a definição que, preferivelmente, será dada pelo autor do projeto.



Todas as áreas a serem pintadas deverão ser precedidas de lixamento, correção de superfícies e tinta de fundo. Os materiais a serem utilizados deverão atender às instruções dos fabricantes e serão entregues nas embalagens originais da fábrica.



Clóvis Gomes Z. Mendes  
Eng. Agrônomo e Civil  
CREA-UFES-010  
Secretaria da Infraestrutura  
Prefeitura Municipal de Sobral