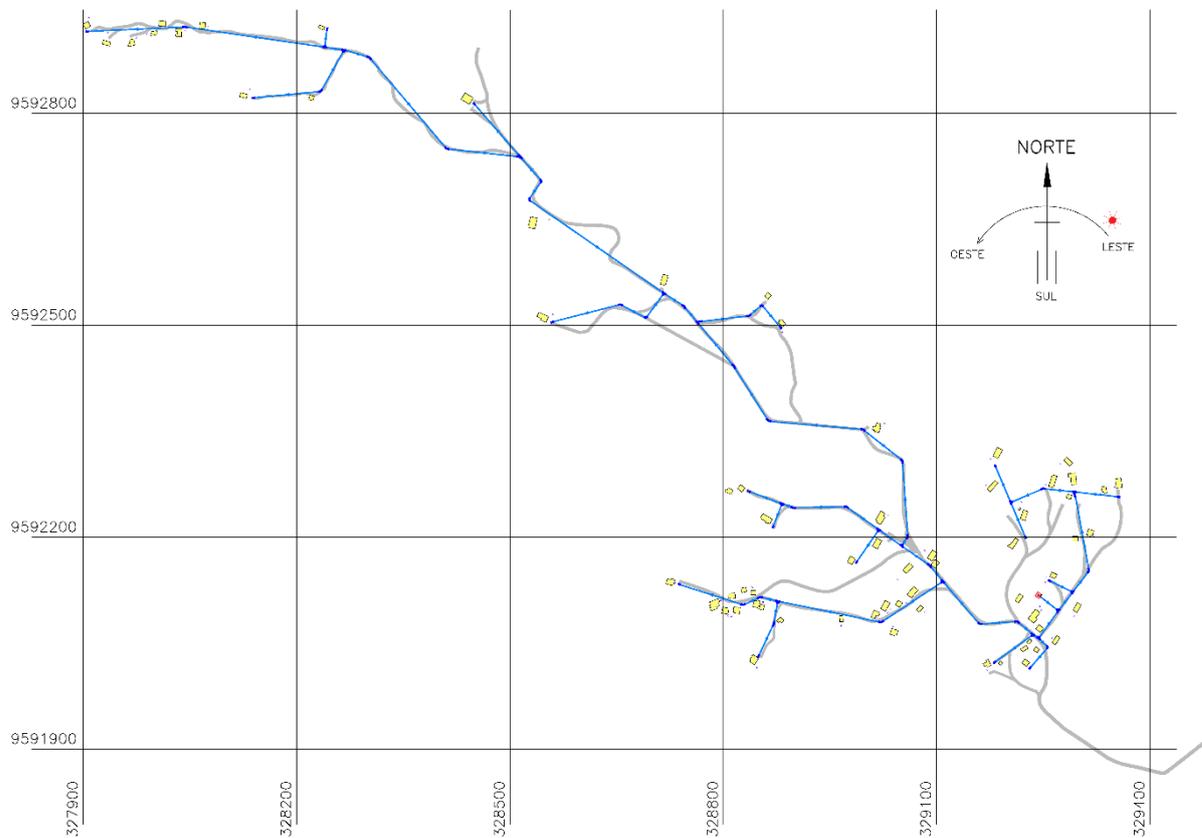


**MEMORIAL DESCRITIVO**  
**AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA SERRA DO**  
**ROSÁRIO, NA LOCALIDADE DE DESTERRO, DISTRITO DE BARACHO, NO**  
**MUNICÍPIO DE SOBRAL-CE.**



**SOBRAL**  
**JUNHO/2021**

## Sumário

1.	APRESENTAÇÃO.....	4
2.	GENERALIDADES.....	4
	2.1. Localização e Acesso .....	4
	2.2. Aspectos Socioeconômicos.....	4
	2.3. Características Geomorfológicas/Fisiográficas.....	5
	2.4. Recursos Hídricos .....	5
3.	Dados Censitários do Município.....	5
4.	POPULAÇÃO DE PROJETO .....	6
5.	INFRA-ESTRUTURA .....	6
	5.1. Saneamento Básico.....	6
	5.2. Energia Elétrica .....	6
6.	PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO.....	6
	6.1. Justificativa Técnica.....	7
7.	O PROJETO .....	7
	7.1. Concepção do Sistema Proposto .....	7
	7.2. Demanda e Vazões do Projeto.....	7
	7.3. Unidades do Sistema.....	8
	7.4. Captação 01 na EE-7 (Existente).....	8
	7.5. Adutora de água Tratada - 01.....	9
	7.6. Captação 02 no RAP (Existente).....	14
	7.7. Adutora de água Tratada - 02.....	15
	7.8. Reservação .....	19
	7.9. Rede de distribuição .....	21
	7.10. Ligações Prediais .....	22
8.	PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE .....	23
9.	SPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....	25

9.1.	Placa padrão da obra .....	25
9.2.	Instalação do Canteiro de Obras .....	25
9.3.	Responsabilidade por Danos Causados a Bens de Terceiros.....	25
9.4.	Materiais e Equipamentos .....	27
9.5.	Transporte, Recebimento e Armazenamento de Tubos e Acessórios	28
9.6.	Tubos e Conexões de Ferro Fundido .....	29
9.7.	Tubos e Conexões de PVC Rígido.....	29
9.8.	Válvulas de Gaveta para Tubulação em PVC .....	30
9.9.	Válvulas de Gaveta para tubulação em F°F° .....	30
9.10.	Conjunto Motor-Bomba (CMB) .....	30
9.11.	Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno .....	30
9.12.	Locação Abertura de Valas .....	30
9.13.	Assentamento.....	31
9.14.	Cadastro .....	32
9.15.	Caixas de Registro .....	32
9.16.	Transporte, Carga e Descarga de Materiais.....	33
9.17.	Movimento de Terra.....	33
9.18.	Concreto para Blocos de Ancoragem .....	35
9.19.	Tubos e Conexões em PVC .....	35
9.20.	Ensaios.....	35
9.21.	Limpeza e Desinfecção .....	36
10.	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	36

## **1. APRESENTAÇÃO**

O presente trabalho se propõe a definir uma solução a nível de projeto básico de engenharia, para o Sistema de Abastecimento D'água da Comunidade Rural de Desterro, Distrito de Baracho no Município de SOBRAL no Estado do Ceará.

O projeto engloba formulações técnicas baseadas em normas da ABNT, em consonância com as Diretrizes da CAGECE. (Concessionária de água do Estado do Ceará). Inclui-se no mesmo uma Planilha Orçamentária e Especificações Técnicas que servirão de orientação para a execução do projeto

## **2. GENERALIDADES**

Desterro está localizada ao longo do caminhamento da linha adutora abastecida pelo açude Aires de Souza que interliga Jaibaras à Jordão.

O açude Aires de Souza e a comunidade do Desterro estão localizados no município Sobral, e fica localizado na zona Norte do Estado do Ceará e cujas características estão descritas a seguir.

### **2.1. Localização e Acesso**

O município de Sobral situa-se na porção Noroeste do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Massapê, Forquilha, Frecheirinha, Alcântaras, Mucambo, Cariré, Miraíma, Groaíras, Santana do Acaraú, Irauçuba, Canindé e Santa Quitéria. Compreende uma área de 1.729 Km<sup>2</sup>, localizada nas cartas topográficas: Frecheirinha(SA. 24-Y-C-VI), Sobral(AS.24-Y-D-IV), Irauçuba(AS.24-Y-G-V), Santa Quitéria(SB.24-V-B-I) e Taparuaba (SB.24-V-B-II).

O principal acesso rodoviário de Sobral ao Desterro, Distrito de Baracho far-se-á pelas às BR 222, num percurso de 16km, em seguida na CE com 7,5km até o distrito de Baracho e 2,2Km até a comunidade Desterro, Distrito de Baracho em estrada em pedra tosca transitável durante o ano todo.

### **2.2. Aspectos Socioeconômicos**

O município apresenta um quadro socioeconômico empobrecido, castigado pela a irregularidades das chuvas, A população com cerca de 182 mil habitantes com uma grande concentração na zona rural.

A sede do município dispõe de abastecimento de água (SAAE), fornecimento de energia (ENEL), agências dos correios, bem como agências

bancárias, hospitais hotéis e estabelecimentos comerciais e industriais além de estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus e de nível superior.

A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência de feijão, milho, mandioca, na monocultura de algodão, banana, e castanha de caju. Na indústria destaca-se a fabricação de calçados, refrigerantes e cimentos, além de diversos serviços de fundição. Na pecuária extensiva cita-se a criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves, o extrativismo vegetal baseia-se na extração de madeiras diversas para uso e fabricação de carvão vegetal, além do artesanato de palha de carnaúba, com destaque a produção de bordados e lingerie. Na área da mineração a extração de rochas calcárias para produção de cimento e brita largamente utilizado na construção civil.

### **2.3. Características Geomorfológicas/Fisiográficas**

De acordo com os Atlas dos órgãos estaduais IPLANCE (1997) E SRH-CE (Plano Estadual dos Recursos Hídricos, 2002) o clima do município apresenta temperaturas entre os extremos de 23 °C a 38 °C e precipitações pluviométricas anuais entre 600 a 1.100mm.

Os solos são do tipo Bruno não cálcicos, litólicos e aluviais predominam na região, que exibe uma cobertura vegetal com predomínio da caatinga arbustiva aberta, ocorrendo também núcleos com mata seca.

### **2.4. Recursos Hídricos**

O município de Sobral insere-se nas bacias hidrográficas do Acaraú-Coreaú, Curu e Litorânea, juntamente com os açudes Ayres de Souza, Santo Antônio de Aracatiaçu, Riacho Gabriel e Patos, constituem os principais cursos d'água que drenam a região.

Segundo o plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH) o nível de açudagem estimado é cerca de 104 açudes totalizando um volume de capacidade de armazenagem de 41,959 hm<sup>3</sup>

## **3. DADOS CENSITÁRIOS DO MUNICÍPIO**

Segue abaixo dados do IBGE 2019:

Área Territorial	:	2.068,474	km <sup>2</sup>
População Estimada	:	208.935,000	hab.
Densidade demográfica:		88,670	hab./km <sup>2</sup>

#### 4. POPULAÇÃO DE PROJETO

A População do Projeto foi obtida através de estimativa, levando-se em consideração o número de domicílios e ocupação de 5 pessoas por domicílio.

No levantamento, obteve-se os seguintes dados:

<b>População atual (2021)</b>	: 335 hab. (67 ligações)
<b>Alcance de projeto</b>	: 20 anos
<b>Taxa de crescimento</b>	: 3,0% a. a.
<b>População de projeto (2041)</b>	: 605 hab. (121 ligações)

#### 5. INFRA-ESTRUTURA

##### 5.1. Saneamento Básico

A população da localidade não dispõe de água tratada, recorrem a cacimbas e outras fontes de água de procedência e qualidade duvidosa. Na referida localidade não existe sistema público de coleta e tratamento de esgoto, conta apenas com energia elétrica

##### 5.2. Energia Elétrica

A localidade é alimentada por Rede de Distribuição em Baixa Tensão.

#### 6. PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

De acordo com a (ABNT) e os Termos de Referência para Elaboração de Projetos de Pequeno Porte da CAGECE, os parâmetros são os seguintes:

<b>Localidade</b>	: Desterro
<b>Alcance de projeto</b>	Ap : 20 anos
<b>Taxa de crescimento</b>	Tc : 3,0% a. a.
<b>Nº de unidades habitacionais</b>	: 67 und
<b>Taxa de ocupação</b>	: 5,00 hab. por domicílio
<b>População atual (2021)</b>	P' : 335 hab.
<b>População de projeto (2041)</b>	P : 605 hab.
<b>Consumo per capita</b>	Q : 150 L/hab/dia
<b>Dia de maior consumo</b>	K <sub>1</sub> : 1,2
<b>Hora de maior consumo</b>	K <sub>2</sub> : 1,5

## 6.1. Justificativa Técnica

A execução do referido empreendimento far-se-á necessário, devido à grande demanda por água tratada, principalmente nos períodos de estiagens. Onde grande parte da população percorre grandes percursos em busca de água, em lombo de jumentos, carroças, carros-pipas e etc. de qualidade e procedência duvidosa.

Por isso, há a necessidade de redes de distribuição para o abastecimento de água de boa qualidade para toda comunidade.

## 7. O PROJETO

### 7.1. Concepção do Sistema Proposto

A água que abastecerá a população de Desterro, será captada e aduzida do açude Ayres de Souza em Jaibaras.

Após captada a água será aduzida e reservada por intermédio de uma adutora até a EE-07 localizada no distrito de Baracho, onde recalçada até um reservatório apoiado existente com capacidade de 50m<sup>3</sup> situado no caminho entre Desterro (500m) e Baracho (1,7km), desse será recalçada para um reservatório elevado a ser construído no ponto mais elevado da comunidade, em seguida a água será distribuída a toda a população ali residente.

O Sistema de Abastecimento D'água será composto de Adução aproveitando linha adutora abastecida pelo açude Aires de Souza que interliga Jaibaras à Jordão, Rede de Distribuição, Reservação (54m<sup>3</sup>) e ligações prediais (121 ligações).

### 7.2. Demanda e Vazões do Projeto

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos a demanda necessária para o Sistema de Abastecimento D'água do Desterro, Distrito de Baracho no município de Sobral.

- População de projeto (**P**)

$P' = N^{\circ} \text{ Residências} \times 5 \text{ habitantes}$

$P' = 67 \times 5$

**$P' = 335 \text{ hab.}$**

$P = P' \cdot (1 + Tc)^{20}$

$P = 335 \cdot (1 + 0,03)^2$

**$P = 605 \text{ hab.}$**

- Vazão média de consumo ( $Q_0$ )

$$Q_0 = \frac{P \cdot Q}{86.400}$$

$$Q_0 = \frac{605 \cdot 150}{86.400}$$

$$Q_0 = 1,05 \text{ l/s ou } 3,78 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Vazão dia de maior consumo ( $Q_1$ )

$$Q_1 = \frac{P \cdot Q \cdot K_1}{86.400}$$

$$Q_1 = \frac{605 \cdot 150 \cdot 1,2}{86.400}$$

$$Q_1 = 1,26 \text{ l/s ou } 4,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Vazão da hora de maior consumo ( $Q_2$ )

$$Q_2 = \frac{P \cdot Q \cdot K_1 \cdot K_2}{86.400}$$

$$Q_2 = \frac{605 \cdot 150 \cdot 1,2 \cdot 1,5}{86.400}$$

$$Q_2 = 1,89 \text{ l/s ou } 6,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 7.3. Unidades do Sistema

O projeto do Sistema de Abastecimento de água do Desterro, Distrito de Baracho, compreende as seguintes unidades: **Captação 01 e adução 01 na EE-07 (Existente)**, **Captação 02 e adução 02 no RAP (Existente)**, **Reservatório Elevado (REL) com Rede de distribuição e ligação domiciliares.**

### 7.4. Capitação 01 na EE-7 (Existente)

- Dimensionamento do Conjunto Motor-bomba (CMD)

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

Peso específico do líquido :  $\gamma$  = 1.000 kg/m<sup>3</sup>  
 Vazão na tubulação :  $Q$  = 0,00189 m<sup>3</sup>/s ( 1,89L/s )  
 Altura manométrica :  $H_{man}$  = 86,650 m  
 Rendimento do conjunto motor-bomba :  $n$  = 65 %

$$P_{motor} = \frac{1.000\text{kg/m}^3 \cdot 0,00189\text{m}^3/\text{s} \cdot 86,650\text{m}}{75 \cdot 0,65} = 3,36\text{cv}$$

• **Folga técnica para o motor de 30%**

$$P_{motor} = 1,30 \cdot 3,36\text{cv}$$

$$P_{motor} = 4,37\text{cv}$$

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

Com esses dados, escolhemos o conjunto Motor Bomba com as seguintes características:

• Conjunto motor-bomba adotado

Potencia nominal :  $P$  = 4,50 CV  
 Vazão :  $Q$  = 1,89 L/s  
 Altura manométrica :  $H_{man}$  = 86,65 m. c. a.

### 7.5. Adutora de água Tratada - 01

A adutora de água tratada interliga o ponto de captação na EE 07 com o RAP existente no Desterro, Distrito de Baracho, seu desenvolvimento está representado em perfil e planta baixa, segue abaixo altitudes principais e coordenadas:

Identificação	Cota		Coordenadas	
	Terreno	Projeto	Leste	Norte
<b>Captação EE 07</b>	600,692		330.631,5670	9.590.889,3870
<b>RAP Existente</b>	677,881		329.492,3740	9.591.904,6620

As características técnicas são as seguintes:

- Vazão de Adução ( $Q_a$ )

$$Q_a = \frac{Q_2 \cdot 24}{n}$$

$$Q_a = \frac{1,26 \times 24}{16}$$

$$Q_a = 1,89 \text{ l/s ou } 6,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Diâmetro ( $D$ )

Equação de Bresse

$$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$$

$$D = 1,2 \cdot \sqrt[3]{0,00189 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = 0,052 \text{ m ou } 52 \text{ mm}$$

**Diâmetro adotado** : **DN 75mm**

**Material** : TUBO PVC DEFoFo JEI

**Extensão** : **1.768,41m**

- Perda de carga unitária ( $J$ )

Fórmula de Hazen-Williams

Tabela a2.3 - Valores do Coeficiente C - Hazen-Williams.

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

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

Livro do Azevedo Neto →

Vazão :  $Q_a = 0,00189 \text{ m}^3/\text{s}$

Coef. rugosidade do tubo : **C = 135**

Diâmetro da tubulação : **D = 0,075 m**

$$J = \frac{10,643}{135^{1,85}} \cdot \frac{(0,00189 \text{ m})^{1,85}}{(0,07500 \text{ m})^{4,87}}$$

$$J = 0,00336 \text{ (mm/m)}$$

- Perda de carga distribuída ( $h_d$ )

$$h_d = J \cdot L$$

Perda de carga unitária :  $J = 0,00336 \text{ m/m}$

Comprimento da tubulação :  $L = 1.768,41 \text{ m}$

$$h_d = 0,00336 \text{ m/m} \cdot 1768,41 \text{ m}$$

$$h_d = 5,94 \text{ m}$$

- Perda de carga localizada ( $h_L$ )

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

Coef. perda de carga nas peça :  $K = 20,1 \text{ (13,7 + 6,4)}$

Velocidade na tubulação :  $V = ? \text{ m/s}$

Aceleração da gravidade :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

#### Constantes de perda de cargas:

##### Perda de carga nas peças hidráulicas do barrilete (Sucção D= 100mm)

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Válvula de pé com crivo	02	2,5	5
Curva de 90°	04	0,4	1,6
Válvula de retenção	02	2,5	5
Registro gaveta aberto	04	0,2	0,8
Tê de saída de lado	01	1,3	1,3
<b>Total</b>			<b>13,7</b>

##### Perda de carga nas peças hidráulicas da LR (D= 75mm)

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Registro de gaveta (Cx descarga)	3	0,2	0,6
Ventosa	4	0,56	2,24
Curva de 22°	08	0,1	0,8
Curva de 45°	03	0,2	0,6
Curva de 90°	03	0,4	1,2
Saída de canalização	01	1	1
<b>Total</b>			<b>6,44</b>

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

$$S = \frac{3,1 \cdot (0,075\text{m})^2}{4} \Rightarrow 0,00442\text{m}^2 \quad V = \frac{0,0019\text{m}^3/\text{s}}{0,00442\text{m}^2} \Rightarrow 0,428\text{m/s}$$

$$h_L = 20 \cdot \frac{(0,428\text{m/s})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/s}^2}$$

$$h_L = 20 \cdot 0,009\text{m}$$

$$h_L = 0,18\text{m}$$

- Perda de carga total ( $h_T$ )

$$h_T = h_d + h_L$$

Perda de carga distribuída :  $h_d = 5,94\text{m}$

Perda de carga localizada :  $h_L = 0,18\text{m}$

$$h_T = 5,94\text{m} + 0,18\text{m}$$

$$h_T = 6,12\text{m}$$

- Altura geométrica ( $h_g$ )

Nível mínimo de captação :  $N_{mc} = 598,692$

Nível mínimo de recalque :  $N_{mr} = 600,692$

Nível máximo de recalque :  $N_{Mr} = 677,881$

Altura máxima do reservatório :  $A_{Mr} = 1,336$

$$h_g = N_{Mr} - N_{mc} + A_{Mr}$$

$$h_g = 677,881 - 598,692 + 1,336$$

$$h_g = 80,525\text{m}$$

- Altura manométrica ( $h_{man}$ )

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

Altura geométrica :  $h_g = 80,525\text{m}$

Perda de carga total :  $h_T = 6,120\text{m}$

$$H_{man} = 80,525\text{m} + 6,120\text{m}$$

$$H_{man} = 86,645\text{m}$$

- Resumos características técnicas da adutora:

IDENTIF.	DN	EXTEN.	COTA		PERDAS DE CARGAS				ALTURAS		
			INÍCIO	FIM	J	$h_d$	$h_L$	$h_T$	$h_g$	$H_{man}$	
SUCÇÃO	100mm	2,00m	598,692	600,692	0,00083m/m	0,002m	0,12m	0,12m	2,000m	2,125m	
RECALQUE	75mm	1.768,41m	600,692	679,217	0,00336m/m	5,942m	0,06m	6,00m	78,525m	84,525m	
									6,12m	80,525m	86,650m

- Verificação do golpe de aríete - Celeridade:

**K: Coeficiente que leva em consideração o módulo de elasticidade do material.**

Material	Valor de K
Aço	0,50
Ferro fundido	1,00
Concreto	5,00
Cimento-amianto	4,40
<b>PVC</b>	<b>18,00</b>
Madeira	5,00

$$C = \frac{9.900}{\sqrt{48,83 + k \cdot \frac{D}{E}}}$$

Celeridade : C = ?  
 Constante em função do material : K = 18  
 Diâmetro : D = 0,0750 m  
 Espessura tubulação : E = 0,0061 m (6,1mm)

$$C = \frac{9900}{\left( 48,3 + 18 \times \frac{0,075}{0,006} \right)^{0,5}}$$

$$C = 602,93 \text{ m/s}$$

- Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha:

$$H_a = C \cdot \frac{V}{G}$$

Sobre pressão : Ha = ?  
 Diâmetro interno da tubulação(em m) : D = 0,0750 m  
 Vazão de Adução (m³/s) : Qa = 0,00189m³/s m³/s  
 Celeridade (m/s) : C = 602,93 m/s  
 Aceleração da gravidade : G = 9,81 m/s²

$$S = \frac{3,14 \cdot (0,075\text{m})^2}{4} \Rightarrow 0,00442\text{m}^2 \quad V = \frac{0,00189\text{m}^3/\text{s}}{0,00442\text{m}^2} \Rightarrow 0,428\text{m/s}$$

$$H_a = 602,93 \times \frac{0,428}{9,81}$$

$$H_a = 26,31 \text{ m.c.a.}$$

- Golpe sobre Pressão Máxima Instalada:

$$P_M = H_a + H_g$$

$$P_M = 26,31 + 80,53$$

$$P_M = 106,84 \text{ m.c.a.}$$

Tipo	Ø 50	Ø 75	Ø 100	Unid	P max	Unid
C - 12	2,7	3,9	5,0	mm	60	m.c.a
C - 15	3,3	4,7	6,1	mm	75	m.c.a
<b>C - 20</b>	4,3	<b>6,1</b>	7,8	mm	<b>100</b>	m.c.a

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho da Adutora será compatível com as pressões de serviço de **100kg/cm<sup>2</sup>** resistindo a sobre pressão, **más por medida de segurança se faz necessário a colocação de válvula de retenção na saída do CMB.**

### 7.6. Captação 02 no RAP (Existente)

- Dimensionamento do Conjunto Motor-bomba (CMD)

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

Peso específico do líquido	: $\gamma$	=	1.000 kg/m <sup>3</sup>
Vazão na tubulação	: $Q$	=	0,00189 m <sup>3</sup> /s ( 1,89L/s )
Altura manométrica	: $H_{man}$	=	40,202 m
Rendimento do conjunto motor-bomba	: $n$	=	65 %

$$P_{motor} = \frac{1.000\text{kg/m}^3 \cdot 0,00189\text{m}^3/\text{s} \cdot 40,202\text{m}}{75 \cdot 0,65} = 1,56\text{cv}$$

- Folga técnica para o motor de 50%

$$P_{motor} = 1,50 \cdot 1,56\text{cv}$$

$$P_{motor} = 2,34\text{cv}$$

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

Com esses dados, escolhemos o conjunto Motor Bomba com as seguintes características:

- Conjunto motor-bomba adotado

Potencia nominal : **P** = 2,50 CV  
 Vazão : **Q** = 1,89 L/s  
 Altura manométrica : **H<sub>man</sub>** = 40,202 m. c. a.

### 7.7. Adutora de água Tratada - 02

A adutora de água tratada interliga o ponto de captação no RAP existente com o REL a ser executado no Desterro, Distrito de Baracho, seu desenvolvimento está representado em perfil e planta baixa, segue abaixo altitudes principais e coordenadas:

Identificação	Cota		Coordenadas	
	Terreno	Projeto	Leste	Norte
<b>RAP Existente</b>	677,881		329.492,3740	9.591.904,6620
<b>REL Projetado</b>	701,620		329.243,4040	9.592.118,2010

As características técnicas são as seguintes:

- Vazão de Adução (**Q<sub>a</sub>**)

$$Q_a = \frac{Q_2 \cdot 24}{n}$$

$$Q_a = \frac{1,26 \times 24}{16}$$

$$Q_a = 1,89 \text{ l/s ou } 6,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Diâmetro (**D**)

Equação de Bresse

$$D = K \cdot \sqrt{Q}$$

$$D = 1,2 \cdot \sqrt{0,00189 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$D = 0,052 \text{ m ou } 52 \text{ mm}$$

**Diâmetro adotado** : **DN 75mm**

**Material** : TUBO PVC DEFoFo JEI

**Extensão** : **480,89m**

- Perda de carga unitária (J)

Fórmula de Hazen-Williams

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

Livro do Azevedo Neto →

Tabela a2.3 - Valores do Coeficiente C - Hazen-Williams.

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

Vazão :  $Q_a = 0,00189 \text{ m}^3/\text{s}$

Coef. rugosidade do tubo :  $C = 135$

Diâmetro da tubulação :  $D = 0,075 \text{ m}$

$$J = \frac{10,643}{135^{1,85}} \cdot \frac{(0,00189\text{m})^{1,85}}{(0,07500\text{m})^{4,87}}$$

$$J = 0,00336 \text{ (mm/m)}$$

- Perda de carga distribuída ( $h_d$ )

$$h_d = J \cdot L$$

Perda de carga unitária :  $J = 0,00336 \text{ m/m}$

Comprimento da tubulação :  $L = 480,89 \text{ m}$

$$h_d = 0,00336\text{m/m} \cdot 480,89\text{m}$$

$$h_d = 1,62\text{m}$$

- Perda de carga localizada ( $h_L$ )

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

Coef. perda de carga nas peça :  $K = 17,5 \text{ (13,1 + 4,42)}$

Velocidade na tubulação :  $V = ? \text{ m/s}$

Aceleração da gravidade :  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

**Constantes de perda de cargas:**

**Perda de carga nas peças hidráulicas do barrilete (Sucção D= 100mm)**

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Válvula de pé com crivo	01	2,5	2,5
Curva de 90°	05	0,4	2
Válvula de retenção	02	2,5	5
Registro gaveta aberto	05	0,2	1
Tê de saída de lado	02	1,3	2,6
<b>Total</b>			<b>13,1</b>

**Perda de carga nas peças hidráulicas da LR (D= 75mm)**

Peça	Quantidade	Coeficiente K	
		Unitário	Sub-Total
Registro de gaveta (Cx descarga)	2	0,2	0,4
Ventosa	2	0,56	1,12
Curva de 22°	01	0,1	0,1
Curva de 45°	03	0,2	0,6
Curva de 90°	03	0,4	1,2
Saída de canalização	01	1	1
<b>Total</b>			<b>4,42</b>

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

$$S = \frac{3,1 \cdot (0,075\text{m})^2}{4} \Rightarrow \mathbf{0,00442\text{m}^2} \quad V = \frac{0,0019\text{m}^3/\text{s}}{0,00442\text{m}^2} \Rightarrow \mathbf{0,428\text{m/s}}$$

$$h_L = 18 \cdot \frac{(0,428\text{m/s})^2}{2 \cdot 9,81\text{m/s}^2}$$

$$h_L = 18 \cdot 0,009\text{m}$$

$$\mathbf{h_L = 0,16\text{m}}$$

- Perda de carga total ( $h_T$ )

$$\mathbf{h_T = h_d + h_L}$$

Perda de carga distribuida :  $h_d = 1,62\text{m}$  m

Perda de carga localizada :  $h_L = 0,17\text{m}$  m

$$h_T = 1,62\text{m} + 0,16\text{m}$$

$$\mathbf{h_T = 1,78\text{m}}$$

- Altura geométrica ( $h_g$ )

Nível mínimo de captação :  $N_{mc} = 676,881$

Nível mínimo de recalque :  $N_{mr} = 677,881$

Nível máximo de recalque :  $N_{Mr} = 701,620$

Altura máxima do reservatório :  $A_{Mr} = 13,683$

$$h_g = NMr - Nmc + AMr$$

$$h_g = 701,620 - 676,881 + 13,683$$

$$h_g = 38,422m$$

- Altura manométrica ( $h_{man}$ )

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

Altura geométrica :  $h_g = 38,422m$

Perda de carga total :  $h_T = 1,780m$

$$H_{man} = 38,422m + 1,780m$$

$$H_{man} = 40,202m$$

- Resumos características técnicas da adutora:

#### RESUMO CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA ADUTORA

IDENTIF.	DN	EXTEN.	COTA	COTA	PERDAS DE CARGAS				ALTURAS		
			INÍCIO	FIM	J	$h_d$	$h_L$	$h_T$	$h_g$	$H_{man}$	
SUCÇÃO	100mm	1,00m	676,881	677,881	0,00083m/m	0,001m	0,12m	0,12m	1,000m	1,119m	
RECALQUE	75mm	480,89m	677,881	715,303	0,00336m/m	1,616m	0,04m	1,66m	37,422m	39,078m	
									1,77m	38,422m	40,197m

- Verificação do golpe de aríete - Celeridade:

**K: Coeficiente que leva em consideração o módulo de elasticidade do material.**

Material	Valor de K
Aço	0,50
Ferro fundido	1,00
Concreto	5,00
Cimento-amianto	4,40
<b>PVC</b>	<b>18,00</b>
Madeira	5,00

$$C = \frac{9.900}{\sqrt{48,83 + k \cdot \frac{D}{E}}}$$

Celeridade :  $C = ?$   
 Constante em função do material :  $K = 18$   
 Diâmetro :  $D = 0,0750 \text{ m}$   
 Espessura tubulação :  $E = 0,0047 \text{ m (4,7mm)}$

$$C = \frac{9900}{\left( 48,3 + 18 \times \frac{0,075}{0,005} \right)^{0,5}}$$

$$C = 540,46m/s$$

- Golpe sobre Pressão Máxima na Extremidade da Linha:

$$H_a = C \cdot \frac{V}{G}$$

Sobre pressão	: Ha =	?
Diâmetro interno da tubulação(em m)	: D =	0,0750 m
Vazão de Adução (m <sup>3</sup> /s)	: Qa =	0,00189m <sup>3</sup> /s m <sup>3</sup> /s
Celeridade (m/s)	: C =	540,46 m/s
Aceleração da gravidade	: G =	9,81 m/s <sup>2</sup>

$$S = \frac{3,14 \cdot (0,075\text{m})^2}{4} \Rightarrow \mathbf{0,00442\text{m}^2} \quad V = \frac{0,00189\text{m}^3/\text{s}}{0,00442\text{m}^2} \Rightarrow \mathbf{0,428\text{m/s}}$$

$$H_a = 540,46 \times \frac{0,428}{9,81}$$

$$H_a = 23,58\text{m.c.a.}$$

- Golpe sobre Pressão Máxima Instalada:

$$P_M = H_a + H_g$$

$$P_M = 23,58 + 38,42$$

$$P_M = 62,00 \text{ m.c.a.}$$

Tipo	Ø 50	Ø 75	Ø 100	Unid	P max	Unid
C - 12	2,7	3,9	5,0	mm	60	m.c.a
C - 15	3,3	4,7	6,1	mm	75	m.c.a
C - 20	4,3	6,1	7,8	mm	100	m.c.a

A Classe da tubulação a ser empregada no trecho da Adução será compatível com as pressões de serviço de 75kg/cm<sup>2</sup> resistindo a sobre pressão, **más por medida de segurança se faz necessário a colocação de válvula de retenção na saída do CMB.**

### 7.8. Reservação

O volume diário do reservatório terá 1/3 da demanda diária:

$$C_{\text{diário}} = P \cdot Q \cdot K_1 \cdot K_2$$

População de projeto (2041) P : 605 hab.

Consumo per capita Q : 150 L/hab/dia

Dia de maior consumo K<sub>1</sub> : 1,2

Hora de maior consumo K<sub>2</sub> : 1,5

$$C_{\text{diário}} = 605 \cdot 150 \cdot 1,2 \cdot 1,5$$

$$C_{\text{diário}} = 163.350\text{L/dia ou } 163,350\text{m}^3/\text{dia}$$

$$V_{\text{Reser.}} = \frac{C_{\text{diário}}}{3}$$

$$V_{\text{reser.}} = \frac{163,35}{3} \Rightarrow 54\text{m}^3$$

O critério econômico para projetar o reservatório é  $D = H$

Diâmetro do reservatório **D** : 4,0974 m

Altura do reservatório **H** : 4,0974 m

$$V_{\text{Reser.}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 4,097^2}{4} \cdot 4,097 \Rightarrow 54,00\text{m}^3$$

Dimensões adotadas:

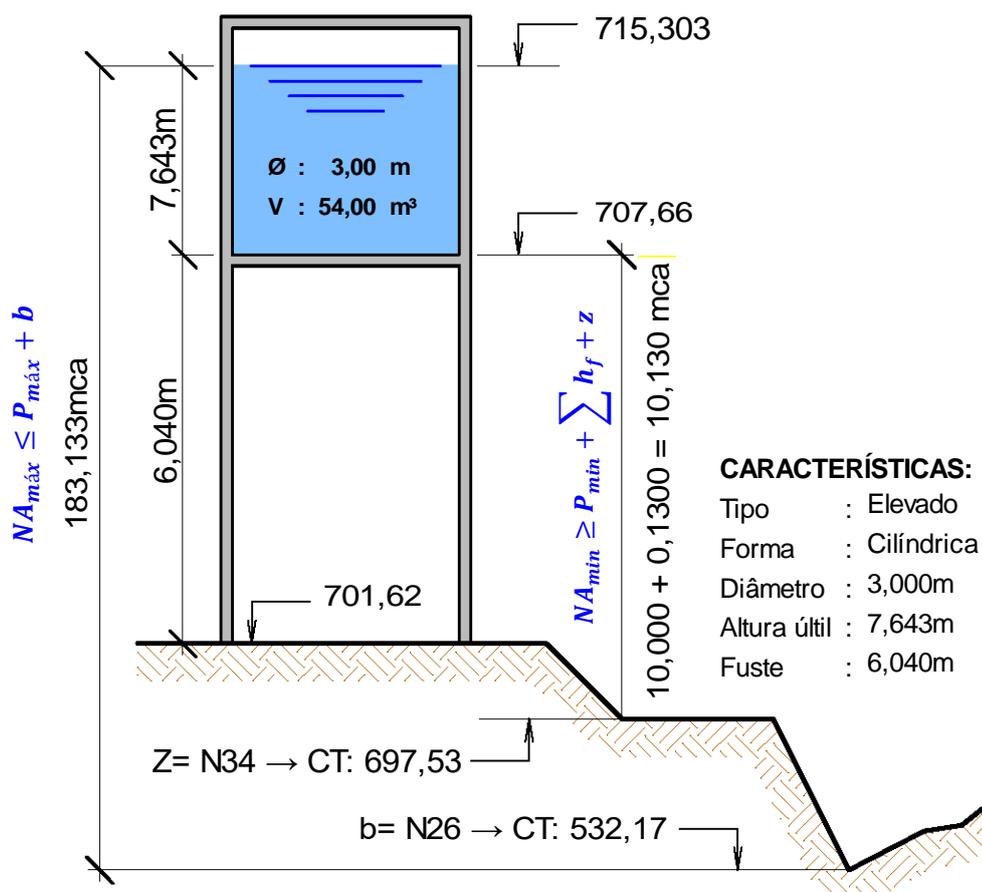
Diâmetro do reservatório **D** : 3,000 m

Altura do reservatório **H** : 7,643 m

$$V = \frac{3,14 \cdot 3,00^2}{4} \cdot 7,64 \Rightarrow 54,00\text{m}^3$$

Pressão dinâmica mínima **P<sub>min</sub>** : 100 kPa (10 mca)

Pressão estática máxima **P<sub>máx</sub>** : 500 kPa (50 mca)



As locações do reservatório e os detalhes construtivos estão representados em plantas específicas.

### 7.9. Rede de distribuição

A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo “espinha de peixe”. Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por software adequado, seguindo as normas da CAGECE.

A pressão dinâmica mínima na rede deverá ser de 10 mca, mas em um único nó a pressão dinâmica foi menor, e a pressão máxima estática é de 100 mca, portanto dentro dos limites recomendados. A tubulação será toda em PVC do tipo PBA variando CL-12, CL- 15 e CL-20 e diâmetro de 75mm e 50mm. O resultado dos cálculos processos está agrupado em planilhas anexo. Conforme se observa o valor

máximo de J (m/km) não ultrapassou o valor de 8m/Km. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

- As extensões das redes são as seguintes:

<b>Diâmetro (DN)</b>	<b>Compr. (L)</b>
75mm	→ 122,41m
50mm	→ <u>3.790,26m</u>
<b>L<sub>rede</sub></b>	→ <b>3.912,67m</b>

- Vazão de Distribuição Linear (**Q<sub>DL</sub>**):

$$Q_{DL} = \frac{Q_2}{L_{Rede}}$$

$$Q_{DL} = \frac{1,89}{3.912,67}$$

$$Q_{DL} = 0,0005 \text{ l/s/m}$$

<b>Dados Gerais da Rede</b>	
Fórmula Utilizada	Hazen Williams
Coeficiente (C)	140
Número de Nós	62
Número de Trechos	61
Vazão de Distribuição Linear	0,0005 l/s/m
Diâmetros	Otimizados

### **7.10. Ligações Prediais**

As ligações prediais obedecem ao padrão de P-003 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará. (CAGECE).

## 8. PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. Mon (mca)	H Disp. Jus (mca)	CotaTer. Mon (m)	CotaTer. Jus (m)	Cota Piez. Mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T1	N1	N2	35,77	1,89	75	150	0,40	2,350	0,09	6,04	18,74	701,62	688,83	707,66	707,57
T2	N2	N3	48,29	1,64	75	150	0,35	1,800	0,09	18,74	18,20	688,83	689,29	707,57	707,48
T3	N3	N4	8,87	1,58	75	150	0,34	1,700	0,02	18,20	15,47	689,29	692,00	707,48	707,47
T4	N4	N5	29,48	1,55	75	150	0,33	1,620	0,05	15,47	18,62	692,00	688,80	707,47	707,42
T5	N5	N6	52,37	1,53	75	150	0,33	1,590	0,08	18,62	23,63	688,80	683,71	707,42	707,34
T6	N6	N7	79,62	1,51	50	150	0,64	8,350	0,67	23,63	28,90	683,71	677,77	707,34	706,67
T7	N7	N8	29,72	1,24	50	150	0,53	5,780	0,17	28,90	31,16	677,77	675,33	706,67	706,50
T8	N8	N9	48,21	1,22	50	150	0,52	5,660	0,27	31,16	33,52	675,33	672,71	706,50	706,22
T9	N9	N10	15,54	1,04	50	150	0,44	4,210	0,07	33,52	34,03	672,71	672,13	706,22	706,16
T10	N10	N11	107,57	1,03	50	150	0,44	4,150	0,45	34,03	41,05	672,13	664,66	706,16	705,71
T11	N11	N12	71,00	0,98	50	150	0,42	3,770	0,27	41,05	47,44	664,66	658,00	705,71	705,44
T12	N12	N13	133,42	0,95	50	150	0,40	3,530	0,47	47,44	57,25	658,00	647,71	705,44	704,97
T13	N13	N14	91,20	0,88	50	150	0,38	3,100	0,28	57,25	62,48	647,71	642,20	704,97	704,68
T14	N14	N15	81,89	0,84	50	150	0,36	2,820	0,23	62,48	67,64	642,20	636,81	704,68	704,45
T15	N15	N16	28,48	0,73	50	150	0,31	2,190	0,06	67,64	68,80	636,81	635,59	704,45	704,39
T16	N16	N17	33,61	0,72	50	150	0,31	2,120	0,07	68,80	71,32	635,59	633,00	704,39	704,32
T17	N17	N18	231,82	0,61	50	150	0,30	2,120	0,50	71,32	97,57	633,00	606,25	704,32	703,82
T18	N18	N19	31,75	0,50	50	150	0,21	1,090	0,04	97,57	99,99	606,25	603,80	703,82	703,79
T19	N19	N20	44,70	0,49	50	150	0,21	1,030	0,05	99,99	102,80	603,80	600,95	703,79	703,74
T20	N20	N21	105,06	0,42	50	150	0,18	0,770	0,08	102,80	111,66	600,95	592,00	703,74	703,66
T21	N21	N22	168,49	0,37	50	150	0,16	0,610	0,10	111,66	125,67	592,00	577,89	703,66	703,56
T22	N22	N23	37,68	0,28	50	150	0,12	0,380	0,02	125,67	132,84	577,89	570,70	703,56	703,54
T23	N23	N24	26,98	0,19	50	150	0,08	0,180	0,01	132,84	137,50	570,70	566,04	703,54	703,54
T24	N24	N25	198,64	0,16	50	150	0,07	0,130	0,03	137,50	158,20	566,04	545,31	703,54	703,51
T25	N25	N26	137,47	0,07	50	150	0,03	0,030	0,00	158,20	171,34	545,31	532,17	703,51	703,51
T26	N2	N27	33,12	0,24	50	150	0,10	0,270	0,01	18,74	16,77	688,83	690,79	707,57	707,56
T27	N27	N28	38,17	0,20	50	150	0,09	0,200	0,01	16,77	15,77	690,79	691,78	707,56	707,55
T28	N28	N29	112,86	0,18	50	150	0,08	0,170	0,02	15,77	19,31	691,78	688,23	707,55	707,53
T29	N29	N30	44,14	0,10	50	150	0,04	0,050	0,00	19,31	24,53	688,23	683,00	707,53	707,53
T30	N30	N31	49,45	0,08	50	150	0,03	0,040	0,00	24,53	30,95	683,00	676,59	707,53	707,53

Trecho	Nó montante	Nó jusante	Extensão (m)	Vazão (l/s)	DN (mm)	C	Vel. (m/s)	P.Carga (m/km)	P.Carga (m)	H Disp. Mon (mca)	H Disp. Jus (mca)	CotaTer. Mon (m)	CotaTer. Jus (m)	Cota Piez. Mon (m)	Cota Piez. jus (m)
T31	N31	N32	57,55	0,03	50	150	0,01	0,010	0,00	30,95	36,18	676,59	671,35	707,53	707,53
T32	N27	N33	37,07	0,02	50	150	0,01	0,000	0,00	16,77	10,06	690,79	697,50	707,56	707,56
T33	N29	N34	61,60	0,03	50	150	0,01	0,010	0,00	19,31	10,00	688,23	697,53	707,53	707,53
T34	N31	N35	55,65	0,03	50	150	0,01	0,000	0,00	30,95	27,00	676,59	680,53	707,53	707,53
T35	N3	N36	18,63	0,03	50	150	0,01	0,010	0,00	18,20	16,36	689,29	691,12	707,48	707,48
T36	N36	N37	39,45	0,02	50	150	0,01	0,000	0,00	16,36	14,84	691,12	692,64	707,48	707,48
T37	N4	N38	67,29	0,03	50	150	0,01	0,010	0,00	15,47	18,44	692,00	689,03	707,47	707,47
T38	N7	N39	104,45	0,23	50	150	0,10	0,260	0,03	28,90	24,81	677,77	681,83	706,67	706,64
T39	N39	N40	147,67	0,18	50	150	0,08	0,170	0,03	24,81	28,36	681,83	678,26	706,64	706,62
T40	N40	N41	26,52	0,07	50	150	0,03	0,030	0,00	28,36	28,15	678,26	678,46	706,62	706,62
T41	N41	N42	26,01	0,06	50	150	0,02	0,020	0,00	28,15	28,37	678,46	678,25	706,62	706,62
T42	N42	N43	94,46	0,05	50	150	0,02	0,010	0,00	28,37	21,50	678,25	685,11	706,62	706,61
T43	N40	N44	32,37	0,04	50	150	0,02	0,010	0,00	28,36	33,62	678,26	673,00	706,62	706,62
T44	N44	N45	50,42	0,03	50	150	0,01	0,000	0,00	33,62	48,12	673,00	658,50	706,62	706,62
T45	N9	N46	38,82	0,16	50	150	0,07	0,130	0,01	33,52	36,34	672,71	669,88	706,22	706,22
T46	N46	N47	56,48	0,11	50	150	0,05	0,070	0,00	36,34	39,96	669,88	666,25	706,22	706,21
T47	N47	N48	74,67	0,08	50	150	0,04	0,040	0,00	39,96	37,15	666,25	669,06	706,21	706,21
T48	N48	N49	16,51	0,05	50	150	0,02	0,010	0,00	37,15	36,84	669,06	669,38	706,21	706,21
T49	N49	N50	50,25	0,02	50	150	0,01	0,000	0,00	36,84	35,90	669,38	670,31	706,21	706,21
T50	N46	N51	55,52	0,03	50	150	0,01	0,000	0,00	36,34	32,72	669,88	673,50	706,22	706,22
T51	N49	N52	34,97	0,02	50	150	0,01	0,000	0,00	36,84	34,21	669,38	672,00	706,21	706,21
T52	N15	N53	73,40	0,07	50	150	0,03	0,030	0,00	67,64	65,38	636,81	639,07	704,45	704,45
T53	N53	N54	24,45	0,03	50	150	0,01	0,010	0,00	65,38	62,55	639,07	641,90	704,45	704,45
T54	N54	N55	41,61	0,02	50	150	0,01	0,000	0,00	62,55	61,75	641,90	642,70	704,45	704,45
T55	N17	N56	43,30	0,09	50	150	0,04	0,040	0,00	71,32	66,44	633,00	637,88	704,32	704,32
T56	N56	N57	41,02	0,07	50	150	0,03	0,030	0,00	66,44	66,76	637,88	637,56	704,32	704,32
T57	N57	N58	99,02	0,05	50	150	0,02	0,010	0,00	66,76	53,31	637,56	651,00	704,32	704,31
T58	N20	N59	99,36	0,05	50	150	0,02	0,010	0,00	102,80	106,24	600,95	597,50	703,74	703,74
T59	N23	N60	67,84	0,08	50	150	0,03	0,040	0,00	132,84	133,54	570,70	570,00	703,54	703,54
T60	N60	N61	95,35	0,05	50	150	0,02	0,010	0,00	133,54	133,48	570,00	570,06	703,54	703,54
T61	N24	N62	25,57	0,01	50	150	0,01	0,000	0,00	137,50	136,54	566,04	567,00	703,54	703,54

## **9. SPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **9.1. Placa padrão da obra**

Confecção de placa alusiva a obra em chapa de aço galvanizada com pintura esmalte, conforme modelo e dimensões especificadas pela PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRLA / SAAE, incluindo estrutura de fixação em madeira, colocação e manutenção.

### **9.2. Instalação do Canteiro de Obras**

O terreno onde será construído o canteiro de serviços deverá estar localizado próximo à obra e terá acesso fácil através de ruas bem conservadas. O local deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Serão construídas pela EMPREITEIRA as instalações adiante discriminadas, inclusive com fornecimento dos acessórios, a saber:

- Escritório da EMPREITEIRA e FISCALIZAÇÃO, devidamente mobiliado;
- Locais apropriados à estocagem dos materiais necessários à execução da obra;
- Almoxarifado(s) para equipamentos miúdos, utensílios, peças e ferramentas;
- Instalações sanitárias adequadas para todo o pessoal da obra;
- Pequena enfermaria, com equipamentos e materiais para socorros urgentes;
- Instalações necessárias ao adequado abastecimento, acumulação e distribuição de água;
- Instalações necessárias ao adequado fornecimento, transformação e condução de energia elétrica;
- Outras construções ou instalações necessárias, a critério da EMPREITEIRA, tais como, alojamento, refeitório e etc.

### **9.3. Responsabilidade por Danos Causados a Bens de Terceiros**

A EMPREITEIRA conduzirá suas operações de maneira a evitar danos e avarias a propriedades, benfeitorias ou instalações adjacentes.

Prédios, árvores, plantas rasteiras, arbustos não designados para remoção, linhas de postes, cercas, guarda-corpos, postes laterais, bueiros, marcadores de

projeto, sinais, estruturas, condutos, tubulações e outras benfeitorias dentro da rua ou faixa de domínio ou adjacentes a estes, serão protegidos contra danos ou avaria.

A EMPREITEIRA proverá e instalará defesas adequadas para proteger tais objetos contra danos ou avaria e se tais objetos forem danificados ou avariados, por causa das operações.

A EMPREITEIRA será responsável por danos a ruas, estradas, rodovias, valas aterros, portes, bueiros ou outros bens públicos e particulares, que seja causado pelo transporte dos equipamentos e materiais da obra ou para a obra.

Para evitar tais danos, deverá usar de todos os meios razoáveis, como utilizar veículos de capacidade adequada ou restringir e distribuir as cargas.

Se a carga a ser transportada for de natureza excepcional por seu peso ou dimensões de modo apresentar um perigo de avaria a pontes, vias públicas ou estradas, e requerer a execução de obras de reforço, a EMPREITEIRA deve manter a FISCALIZAÇÃO informada sobre as características de carga e os métodos previstos para a proteção e reforço de via de acesso e sobre a evolução do transporte.

De modo geral, todas as operações de transporte devem ser conduzidas de modo a não interferir desnecessariamente ou impropriamente com as condições normais de tráfego em vias públicas ou particulares, ou causar prejuízos a propriedades.

A EMPREITEIRA deve tomar todas as medidas de segurança de modo a prevenir acidentes durante as operações de transporte. Os pontos ou passagens sobre as vias de comunicação que se mostrarem perigosos deverão ser providos de guarda-corpos provisórios, iluminados durante a noite e mesmo guardados.

A EMPREITEIRA tomará medidas satisfatórias e aceitáveis junto ao PROPRIETÁRIO dos bens, com respeito ao reparo ou substituição dos bens danificados.

Cumprirá a EMPREITEIRA antes de começar qualquer escavação, entrar em contato com todos os proprietários de instalações possíveis dentro da área de trabalho e averiguar, através dos registros às instalações, estruturas e conexões de serviço. Nenhum erro ou omissão relativa a tais instalações será interpretado como eximindo a EMPREITEIRA de sua responsabilidade na proteção de todos esses serviços.

Salvo indicação contrária nos planos ou nestas especificações ou salvo providência contrária, tomada por seus proprietários, todas as linhas de água, gás

condutos de iluminação, força ou telefone, linhas de esgoto, linhas de abastecimento d'água e outras estruturas de qualquer natureza abaixo do solo, ao longo da obra, serão mantidas pela EMPREITEIRA na execução da obra, perturbe, desligue ou danifique qualquer destes, todas as despesas de qualquer natureza resultantes de tal perturbação, ou a substituição ou reparo dos mesmos, serão por conta da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA não perturbará qualquer instalação sanitária particular existente. Salvo indicação contrária nos planos, todas as instalações de esgoto particulares interrompidas serão conservadas pela EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA instalará tubos temporários de porte adequado para remoção dos despejos e águas servidas de quaisquer instalações de esgoto particulares interrompidas pela obra de construção.

Conexões para tubos temporários serão feitas imediatamente pela EMPREITEIRA, quando da interrupção das instalações existentes. Não se permitirá que quaisquer despejos corram de qualquer instalação cortada para a superfície do solo ou na escavação da vala. A tubulação usada em esgotos temporários pode ser de barro, metal, concreto ou compostos. Ao terminar a obra, a EMPREITEIRA re fará todas as conexões partidas e reporá em condições de funcionamento, às instalações existentes.

Nenhum registro ou outro regulador do sistema de água será operado pela EMPREITEIRA sem aprovação da FISCALIZAÇÃO e todos os usuários afetados por tal operação serão avisados pela EMPREITEIRA no mínimo uma hora antes da operação, e informados da hora provável em que o serviço será restabelecido.

#### **9.4. Materiais e Equipamentos**

Todos os materiais e equipamentos empregados nas obras deverão satisfazer as especificações da ABNT e, ainda, serem de qualidade, modelo e tipo aprovados pela CONTRATANTE.

Nenhum material poderá ser usado pela EMPREITEIRA sem a prévia aceitação da FISCALIZAÇÃO, que poderá exigir exames ou ensaios dos materiais de acordo com as normas e especificações da ABNT.

A recusa da amostra implicará na recusa do lote do material que ela representa, o qual deverá ser imediatamente removido do canteiro.

O material ou equipamento que for recusado pela FISCALIZAÇÃO deverá ser substituído por outro, sem ônus para a CONTRATANTE.

A EMPREITEIRA fornecerá à FISCALIZAÇÃO e manterá permanentemente atualizada uma lista dos fornecedores de materiais e equipamentos empregados na obra.

A EMPREITEIRA é responsável pelo uso ou emprego do material, equipamento, dispositivo, método ou processo patenteado na obra (a empregar-se ou incorporar-se à obra), cabendo-lhe pagar os devidos “royalties” e obter previamente as permissões ou licenças de utilização.

Todos os materiais e artigos incorporados de forma permanente à obra, deverão ser novos e não usados.

Materiais não designados de outra forma por especificações detalhadas serão de melhor qualidade comercial e adequados para o fim pretendido.

A confecção será toda em conformidade com as melhores práticas do ramo, ficando o material sujeito a rejeição se não atender a esse requisito.

A EMPREITEIRA deverá providenciar armazenamento apropriados e tomar as medidas a fim de preservar a qualidade especificada e a adequação de todos os materiais e equipamentos.

#### **9.5. Transporte, Recebimento e Armazenamento de Tubos e Acessórios**

Em todas as fases do transporte, quer seja do depósito da fornecedora até o canteiro e deste até o local de assentamento do tubo ou montagem do material, incluindo aí o manuseio e empilhamento, devem ser tomados todos os cuidados no sentido de se evitar choques que afetem a integridade do material.

No transporte até o canteiro e no empilhamento na área de estocagem, deve-se cuidar para que as tubulações não sofram processo de avaliação de seu diâmetro, bem como não fiquem expostas ao sol no caso de tubulações de PVC. Para tanto devem ser seguidas recomendações do fabricante.

No transporte do canteiro até a vala, os tubos não devem ser rolados sobre obstáculos que produzam choques, devendo ser alinhados cuidadosamente ao longo da vala, no lado oposto da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma preparada, quando não for possível a primeira solução.

Com relação ao recebimento serão exigidos certificados de ensaios de estanqueidade e de ruptura por pressão interna instantânea, a serem executadas de acordo com os métodos da ABNT.

### **9.6. Tubos e Conexões de Ferro Fundido**

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento.

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo da centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-308.

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha) e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar em conformidade com as especificações EB-308, classe normal da ABNT.

As juntas flameadas deverão obedecer à Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126, às indicações de projeto e ao item especial referente à “Assentamento” presente nessas especificações.

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT.

Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos.

As arruelas para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT.

As arruelas para as juntas flangeadas deverão ser de borracha natural ou sintética.

A classe de pressão tanto dos tubos quanto acessórios são as especificadas no projeto.

### **9.7. Tubos e Conexões de PVC Rígido**

Para os tubos de PVC rígido com diâmetros entre 50 e 100mm, as juntas deverão

Ser com ponta bolsa e anel de borracha, tipo PBA de acordo com a classe exigida no projeto, fabricados de acordo com a EB-183 da ABNT. Já para diâmetros de 150mm, deverão ser empregados tubos do tipo DEF°F° com junta elástica classe de pressão 1 Mpa, conforme EB-1208 da ABNT. Os tubos de PVC rígido roscáveis e

soldáveis deverão atender a norma de fabricação EB-892 da ABNT, nas bitolas nominais de ½", ¾", 1", 1 ¼", 1 ½" e 2" para o tipo roscável e nas bitolas nominais de 20mm, 25mm, 32mm, 40mm, 50mm e 60mm para o tipo soldável. A classe de pressão deverá ser de 0,4 Mpa.

Todas as conexões deverão seguir os mesmos tipos de juntas de ligações especificadas para os tubos.

Para as conexões de junta elásticas a classe de pressão será de 1 Mpa, enquanto que para as roscáveis e soldáveis será de 0,4 Mpa.

#### **9.8. Válvulas de Gaveta para Tubulação em PVC**

Deverão ser do tipo Chato em f°f° com juntas flangeadas, fabricadas segundo a EB-387 da ABNT e nas bitolas nominais idênticas aos tubos de f°f°.

#### **9.9. Válvulas de Gaveta para tubulação em F°F°**

Deverão ser do tipo chato em F°F° com juntas flangeadas, fabricadas segundo a EB-387 da ABNT e nas bitolas nominais idênticas aos tubos de F°F°.

#### **9.10. Conjunto Motor-Bomba (CMB)**

Deverão ser do tipo centrífuga de eixo horizontal, multe estágio, trifásico, classe de proteção IP 68, frequência de 60 Hz. Com rendimento mínimo de 90% e deverá atender os dados e vazão e altura manométrica indicadas no projeto ou vazão ligeiramente acima daquela indicada desde que atenda a curva do sistema indicada no projeto.

#### **9.11. Desmatamento, Destocamento e Limpeza do Terreno**

O preparo do terreno, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar livre de tocos, raízes e galhos.

#### **9.12. Locação Abertura de Valas**

A Tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em função das

peculiaridades da obra, desde que não se contraponha às normas do fabricante e da ABNT.

A vala deve ser encravada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando o limite mínimo de  $D+30\text{cm}$ , onde  $D$ = diâmetro externo do tubo a assentar, em cm.

A profundidade da vala obedecerá ao limite mínimo de  $D+80\text{ cm}$ . Onde  $D$ = ao diâmetro do tubo em cm.

As valas para receberem as tubulações, serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A largura e a profundidade da vala poderão, em situações específicas e, a critério da fiscalização, serem alteradas, com base em justificativa técnica sem prejuízo da qualidade operacional.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual, julgado mais eficiente.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 30cm.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento da tubulação.

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, a juízo da fiscalização.

### **9.13. Assentamento**

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações, deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada adequadamente para impedir a entrada de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem, deverá ser conseguida por meio da terra isenta de pedras colocada ao lado da tubulação e, adensada cuidadosamente.

No caso de assentamento de tubulação de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados.

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala, serão reenchidas com material absolutamente isento de pedras, em camadas não superiores a 10cm, até uma cota de 30cm acima da geratriz superior do tubo.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choques com os tubos já assentados, de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique garantida.

Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 10cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30cm acima da geratriz superior da tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual, somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas. Estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e testes hidrostáticos a serem efetuados.

O restante do aterro até a superfície do terreno, será preenchido sempre que possível, com material da própria escavação, mas não contendo pedras com dimensões superiores a 5cm.

A tubulação deve ser testada por trechos, com extensões não superiores a 500m.

#### **9.14. Cadastro**

Deverá ser feito e apresentado o cadastro das tubulações de acordo com padrão da Prefeitura Municipal de Sobral / SAAE, constando no mesmo plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças e, apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

#### **9.15. Caixas de Registro**

As caixas de registro serão em alvenaria de tijolos cerâmicos, com tampa e fundo de concreto, de acordo com projeto.

#### **9.16. Transporte, Carga e Descarga de Materiais**

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos e, estas operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser usados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar cair o material sobre o solo ou chocar com outros materiais.

Na descarga não será permitida a formação de estoque provisório, devendo os materiais ser encaminhados aos lugares preestabelecidos para a estocagem definitiva.

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados.

#### **9.17. Movimento de Terra**

##### **Escavação**

A vala deve ser escavada de forma e resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:2, quando então deverá ser feito o escoramento.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação da fiscalização.

Os serviços de escavação deverão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executados os serviços, ficarão a cargo da fiscalização.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos e, para tanto deverá o construtor dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada), será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,30m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para a mesma. A terra deverá ser colocada, sempre que possível, de um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento dos tubos.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, deverão ser tomados todos os cuidados devidos, para evitar acidentes.

#### Reaterro Compactado

Os reaterro serão executados com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2ª categoria e escavação em rocha.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, rochas, moledo ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de 0,20m se apiloadas manualmente ou, 0,40m se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico ou placa vibratória. Em caso de solos arenosos, consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerado vazios sobre a mesma. A compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assentado,

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitido que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo em casos autorizados pela fiscalização, sendo que para isso, serão deixadas sinalizações suficientes, de acordo com instruções dos órgãos competentes.

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

Em casos de terrenos lamacentos ou úmidos, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno e, então, como no caso anterior, lança-se uma camada de terra ou areia convenientemente apiloadada.

Somente após a compactação devida, será permitida a pavimentação. Nesse intervalo, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela

formação de valas e buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

#### **9.18. Concreto para Blocos de Ancoragem**

O concreto, bem como seus materiais componentes, deverá satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT.

Normalmente se adota o consumo mínimo de 175 kg/m<sup>3</sup> de concreto magro e, 220 kg/m<sup>3</sup> para o concreto gordo.

#### **9.19. Tubos e Conexões em PVC**

Os tubos, conexões e peças especiais devem atender comprovadamente às pressões de serviço do projeto e, durabilidade mínima de 05 anos. Os materiais deverão ser garantidos por um prazo de 18 meses após a entrega dos mesmos, ou 12 meses após a data de postos em funcionamento.

O fabricante deverá responsabilizar-se pela substituição integral dos componentes previstos no projeto, por outros de características técnicas e desempenhos semelhantes.

Os materiais a serem utilizados deverão atender às normas/especificações constantes da ABNT, não sendo permitida a utilização daqueles de marcas não reconhecidas nacionalmente pela entidade congregadora dos fabricantes nacionais.

#### **9.20. Ensaios**

Os tubos e respectivas juntas submetidos à verificação do desempenho, deverão atender às seguintes condições:

- O anel de borracha deverá permanecer na canaleta após a montagem;
- As juntas elásticas, decorridas 24 horas após a montagem executada,

serão submetidas à verificação da estanqueidade conforme NBR – 5685

Serão efetuados de acordo com as exigências das normas as ABNT

##### a) Ensaio da pressão hidrostática

Deverá ser observada a seguinte sistemática:

- Enche-se lentamente de água a tubulação;
- Aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com

que a linha irá trabalhar;

- O ensaio deverá ter a duração de uma hora;

- Durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.

b) Ensaio de estanqueidade

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio, foi necessário fazer algum suprimento de água.

Se for o caso, este suprimento deverá ser mantido e, a aceitação da linha ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:

$$Q = (N \times D \times P) / 3992 \quad \text{onde,}$$

Q – Vazão em litros por hora;

N – Número de juntas da tubulação ensaiada;

D – Diâmetro da canalização;

P – Pressão média do teste em kg/cm<sup>2</sup>.

### 9.21. Limpeza e Desinfecção

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível velocidade superior a 0,75 m/s.

A desinfecção deverá ser feita por clorador de pastilhas, cloro gasoso ou através de solução de hipoclorito de sódio, de modo a proporcionar um residual mínimo de 10 mg/l na extremidade mais afastada do trecho desinfectado, após um tempo de contato de 24 horas.

## 10. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



*EE-07 EXISTENTE NA LOCALIDADE DE BARACHOONDE SERÁ EXECUTADO A CAPTAÇÃO 01*



***RAP EXISTENTE ONDE SERÁ EXECUTADO A CAPTAÇÃO 02***



***RESERVATÓRIO EXISTENTE NA LOCALIDADE DE DESTERRO***