

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. RESUMO GERAL DO PROJETO.....	5
4. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE.....	8
4.1. Aspectos Físicos.....	9
4.2. Aspectos Demográficas e Sócio-Econômicos.....	11
4.3. Aspectos da Infra-Estrutura Existente.....	12
5. CONCEPÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA.....	15
5.1. População e Demandas de Projeto.....	16
6. MEMORIAL DESCRITIVO.....	19
6.1. Descrição Geral do Sistema .....	20
6.2. Descrição das Unidades a Serem Implantadas.....	20
7. ANEXOS.....	42
8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	43
9. CRONOGRAMA.....	64
10. ORÇAMENTO ESTIMATIVO.....	65

---

---

**1. APRESENTAÇÃO**

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho, se propõe apresentar solução para o sistema adutor do abastecimento d'água de Jordão e das localidades de Baracho, Boqueirão do Rosário, Casa Forte, Croata, São Miguel, São Filipe, Jardim e São Francisco, todas localizadas ao longo do caminhamento da linha adutora que interliga Jaibaras à Jordão. Este relatório é denominado de “**Projeto Técnico do Sistema Adutor da localidade de Jordão e Localidades**”, em Sobral - CE.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram consideradas todas as Normas Técnicas da ABNT vigentes, bem como as recomendações da CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ para tal assunto.

---

---

## 2. INTRODUÇÃO

## 2. INTRODUÇÃO

O relatório do “**Projeto Técnico do Sistema Adutor Jordão e Localidades**” foi elaborado em 02(dois) volumes contendo:

- Volume I – Texto, Especificações Técnicas, Cronograma e Orçamento;
- Volume II – Parte Gráfica.

---

---

**3. RESUMO GERAL DO PROJETO**

### 3. RESUMO GERAL DO PROJETO

#### 3.1. População Beneficiada

- Atual (2012) ----- 2.160 habitantes
- Alcance de Primeira Etapa (2017) ----- 2.821 habitantes
- Alcance de Segunda Etapa (2027) ----- 3.679 habitantes

#### 3.2. Estações Elevatórias

Denominação	Vaz (l/s)		
Lavagem Filtro	92		
EE-01	11		
EE-02	10		
EE-03	10		
EE-04	10		

#### 3.3. Tratamento

01 filtro do tipo de fluxo ascendente com  $\Phi 3,20\text{m}$  para tratar a vazão de até 11,50l/s.

#### 3.4. Adutora

Material	D (m)	
F°F°K-9	15	
PVC DEF°F°	15	
<b>T O T A L</b>		

### 3.5. Reservatórios

Denominação	Foi			
RAP-01	Retç			
RAP-02	Cili			
RAP-03	Retç			
RAP-04	Retç			
RAP-05	Retç			

### 3.5. Custo de Implantação

Item	Discrim	
01	Instalaçãc	
02	Estação de	
03	Estações E	
04	Adutora de Á	
05	Reserv.	
<b>T O T A I G F R</b>		



---

---

#### 4. DADOS E CARACTERISTICAS DA COMUNIDADE

## **4. DADOS E CARACTERÍSTICAS DA COMUNIDADE**

### **4.1 Aspectos Físicos**

#### **4.1.1 Localização e Acesso**

Jordão é um Distrito do Município de Sobral e está localizado próximo à sede, na serra da Meruoca. O Distrito situa-se às margens de uma estrada vicinal, com revestimento asfáltico, que se inicia a partir de um entroncamento da BR – 222, na saída para Tianguá.

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 (SA.24-Y-D-IV), Irauçuba (SA.24-Y-D-V, Santa Quitéria (SB.24-V-B-I) e Taperuaba SB.24-V-B-II).

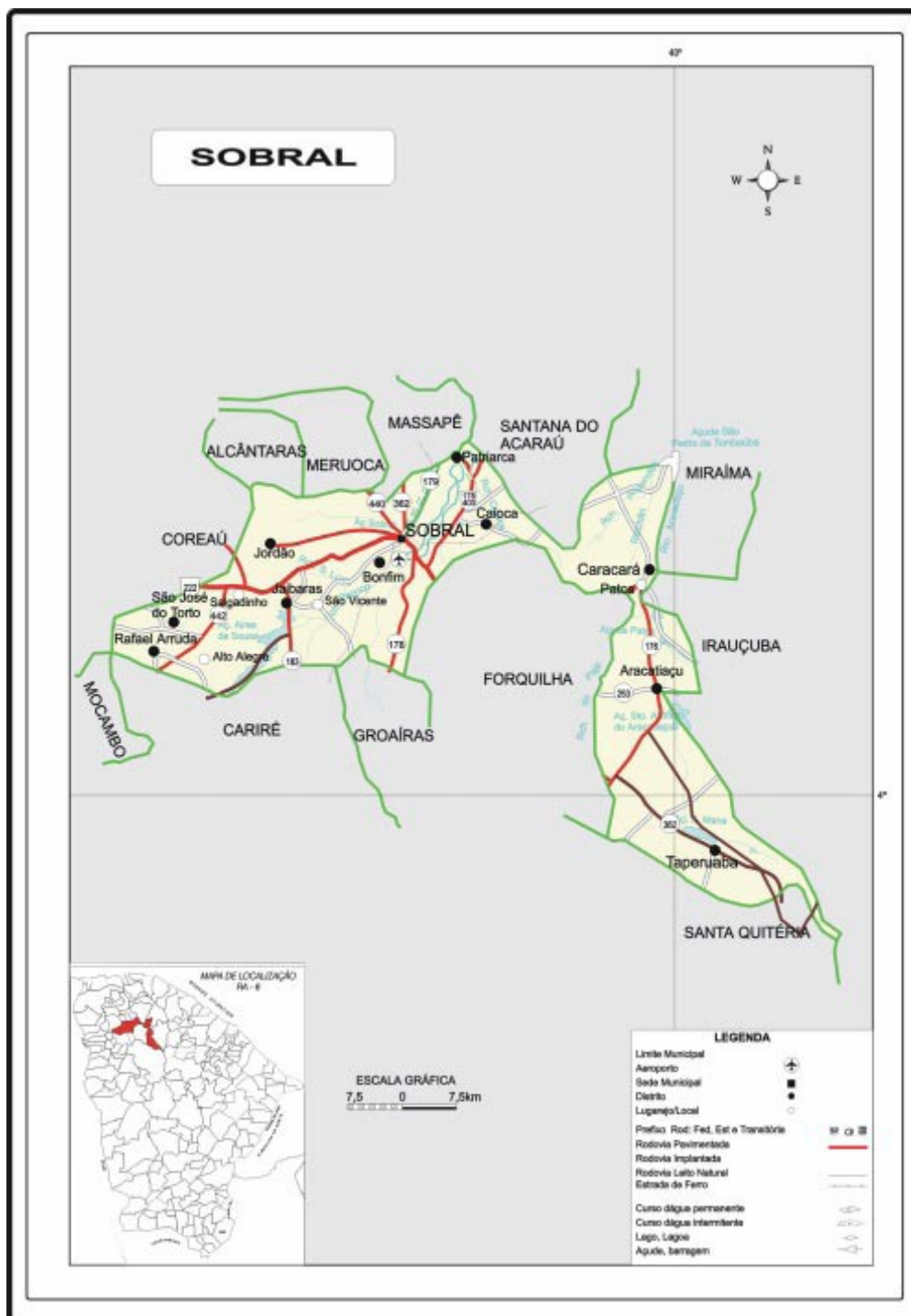
O principal acesso rodoviário à sede municipal, a partir de Fortaleza, é feito através da BR-222, num percurso de cerca de 225 km. Acesso esse que também pode ser efetuado pela ferrovia que liga Fortaleza a Teresina. Dentro do município, as diversas localidades estão interligadas por estradas carroçáveis, transitáveis durante a maior parte do ano.

#### **4.1.2 Clima**

O clima predominante na área, é o Bshw, o que, na classificação de Köppen, indica um clima semi-árido, quente, com estação seca prolongada e um curto período de chuvas no verão.

De acordo com os Atlas dos órgãos estaduais IPLANCE (1997) e SRH-CE (Plano Estadual dos Recursos Hídricos, 1992), o clima do município apresenta temperaturas entre os extremos de 21 °C ,no inverno, e 36 °C, no verão, e precipitações pluviométricas anuais variando no intervalo de 600 a 1.100 mm.

A paisagem regional engloba as formas suaves da superfície pouco dissecada da Depressão Sertaneja, o maciço residual (“stock”) granítico da serra da Meruoca e a planície aluvial do rio Acaraú, observando-se variações altimétricas que vão de 200 a mais de 700 m.



### 4.1.3 Relevo

O Distrito de Jordão - Sobral - Ce se caracteriza por grandes desníveis e com relevo acidentado.

Suas principais unidades geomorfológicas consistem em: Depressão Sertaneja submetida a processos de sedimentação, Maciços Residuais dissecados em cristas e colinas.

#### **4.1.4 Solo**

Solos dos tipos bruno não-cálcicos, litólicos, planossolos, podzólicos e aluviais predominam na região, que exibe uma cobertura vegetal com predomínio da caatinga arbustiva aberta; ocorrem, também, núcleos com mata seca (floresta subcaducifolia tropical pluvial), mata úmida (floresta subperenifolia tropical plúvio-nebular) e mata ciliar (floresta mista dicótilo-palmácea).

O substrato geológico da região é constituído, essencialmente, por rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses, xistos, quartzitos, calcários e granitos, de idade pré-cambriana, sotopostas por conglomerados, arenitos, grauvacas, argilitos e rochas vulcânicas do Eo-Cambriano, além de sedimentos arenosos a areno-argilosos, inconsolidados, que constituem as coberturas elúvio-colúviais e aluviais cenozóicas.

#### **4.1.5 Recursos Hídricos Naturais**

O município de Sobral insere-se na bacia hidrográfica do rio Acaraú, que juntamente com o Aracatiaçu, constituem os principais cursos d'água que drenam a região, que conta, ainda, com os riachos Papoco, Santa Luzia, Carioca, Madeira, Riachão e do Mendes.

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado na época era de 104 açudes, com capacidade total de cerca de 41,959 hm<sup>3</sup>. De destaque no município tem-se o açude Aires de Souza, com capacidade para armazenar até 104,43 hm<sup>3</sup>. Salienta-se também que é nesse município que se encontra grande parte da bacia hidráulica do açude Santo Antônio do Aracatiaçu, cuja capacidade de armazenamento é na ordem de 24,25 hm<sup>3</sup>.

No município de Sobral pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de "aquífero fissural". Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semi-árido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como

alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semi-áridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

## 4.2 Aspectos Demográficos e Sócio-Econômicos

### 4.2.1. População

A população urbana do Distrito foi obtida através de contagem de domicílios.

A densidade demográfica do município é de 65,08 hab/km<sup>2</sup> e a taxa de urbanização é de 83,63%.

Em se tratando da atual situação da saúde pública, existem no município 57 unidades municipais das quais 04 são postos de saúde, 05 são centros de saúde, 04 são ambulatórios e 04 são hospitais e maternidades.

Segundo dados do SESA – SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE, o município de Sobral possui 171 agentes de saúde, acompanhando 24.944 famílias.

São apresentados a seguir os principais indicadores de saúde no Município:

- Atendimento médico/ 100 habitantes .....	76,01
- Atendimento odontológico/100 habitantes.....	23,99
- Nascidos vivos (nv).....	2.708
- Óbitos menores de 01 ano.....	90
- Taxa mortalidade infantil (por 1.000 nv).....	33,20
- Unidades de saúde/1.000 hab.....	0,40

### 4.2.2. Ocupação de Solo

A ocupação de solo na área urbana de Jordão não difere de localidades de mesmo porte, em regiões semelhantes do Estado. Apresenta na região central, ruas bem definidas com calçamento de pedra, imóveis de um pavimento com testados na faixa dos 3,0 à 6,0 metros, basicamente residenciais. Não existem áreas bem definidas de ocupação tipicamente comercial, inexistindo qualquer tipo de indústria.

#### **4.2.3. Desenvolvimento Econômico-Financeiro**

Dentre os setores de atividades econômicas, o que mais se destaca em Jordão, é o “Setor Primário” caracterizado pela agricultura, pela pecuária (gado bovino, suíno, ovino e caprino) e, também pela pesca artesanal.

Deve-se ressaltar também a atividade de comércio varejista principalmente aquele ligado a produtos de gêneros alimentícios e vestuário.

Não existem agências bancárias na cidade, o que de certa forma vincula Jordão à sede do município de Sobral, que é um centro maior e dispõe de agências bancárias.

#### **4.2.4. Disponibilidade de Mão de Obra**

Existe disponibilidade de mão de obra para execução do sistema, caracterizando-se entretanto, como uma mão de obra não especializada.

#### **4.2.5. Disponibilidade de Firmas de Engenharia**

Não existem empresas de engenharia na localidade, ocorrendo apenas na sede do Município.

#### **4.2.6. Disponibilidade de Materiais**

Não existe disponibilidade de materiais para a implantação do sistema de esgotamento sanitário da localidade, nem mesmo aqueles considerados básicos, como tijolos, areia, cimento e ferro, devendo os mesmos serem adquiridos em Sobral que é um centro maior e próximo à localidade e, alguns sendo necessário sua aquisição em Fortaleza.

### **4.3. Aspectos da Infra-Estrutura Existente**

#### **4.3.1. Abastecimento de Água**

Existe um sistema de abastecimento de água, que teria condições de atender aproximadamente 65% da população residente em Jordão. O mesmo não funciona de maneira satisfatória, segundo informações do operador do sistema.

#### **4.3.2. Esgotamento Sanitário**

Não há qualquer sistema público de esgotamento sanitário, encontrando-se em algumas ruas os esgotos à céu aberto e encaminhados diretamente para o açude existente na localidade.

#### **4.3.3. Combate a Incêndios**

Não existe na localidade, estrutura de combate a incêndios.

#### **4.3.4. Drenagem**

Existem em alguns trechos da localidade, galerias de drenagem das águas pluviais.

#### **4.3.5. Coleta de Lixo**

O distrito de Jordão possui coleta regular de lixo, entretanto seu destino final não é controlado.

#### **4.3.6. Energia Elétrica**

No Município de Sobral há um total de 36.464 consumidores, divididos em 5 classes (residencial, industrial, comercial, rural e público), totalizando um consumo na ordem de 243.343 MWh.

Não existe subestação em Jordão, sendo a energia distribuída na tensão de 13,8Kv e vinda de uma subestação localizada em Sobral.

#### **4.3.7. Comunicações**

Na localidade há uma agência dos Correios, facilitando a comunicação. Estão espalhados vários telefones públicos, mas há carência de um sistema de telefonia celular.

As antenas repetidoras permitem captar algumas programações das redes de emissoras nacionais de TV. No entanto, como a maioria das casas, mesmo as de

mais simples padrão construtivo, possuem antena parabólica, todas as emissoras são captadas nas localidades. Os Jornais e revistas que circulam nas respectivas localidades são apenas os que chegam de Fortaleza. Quanto às emissoras de rádio, só existem na sede do município.



---

---

**5            CONCEPÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA**

## 5. CONCEPÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

### 5.1. População e Demandas de Projeto

#### 5.1.1. Avaliação da Abrangência do Projeto

A abrangência do projeto foi definida considerando a sede da localidade de Jordão, bem como as ocupações ao longo da linha adutora.

#### 5.1.2. Dados Existentes de Interesse ao Estudo

De uma forma geral um estudo populacional para as localidades em tela, é feito a partir dos dados censitários existentes, não podendo entretanto deixar de se analisar também, algumas outras informações que podem dar uma indicação da população atual.

#### 5.1.3. Os Modelos Estatísticos Considerados

Na realidade são diversos os modelos e métodos aplicáveis aos estudos de crescimento populacional. Nesse estudo, contudo foram considerados os 04 (quatro) modelos estatísticos a seguir.

##### 5.1.3.1 Modelo Potência

Considera uma função potência como básica conforme a equação a seguir:

$$Y = a x^b \quad \text{onde } a > 0$$

##### 5.1.3.2 Modelo Exponencial

Considera uma função exponencial do tipo:

$$Y = a e^{bx} \quad \text{onde } a > 0$$

##### 5.1.3.3 Modelo Polinomial

Considera a função polinomial a seguir:

$$Y = a x^2 + bx \quad \text{onde } a > 0$$

#### **5.1.3.4 Modelo Linear**

Considera uma função linear do tipo:

$$Y = a + bx \quad \text{onde } a \text{ e } b > 0$$

#### **5.1.4. O Modelo de Crescimento Adotado e a Projeção da População**

Utilizando o método de regressão linear, ajustou-se cada uma das quatro equações consideradas, aos dados censitários mais recentes, calculando-se os coeficientes “a” e “b” e mais os coeficientes de regressão “R<sup>2</sup>” e em seguida calculou-s as populações ano à ano até o ano 2027, para cada curva de tendência.

Da análise desse quadro pode-se constatar que a curva que melhor se ajustou aos dados censitários, foi a Potência.

Vale ressaltar que o valor da população para 2007 está compatível com a realidade, se consideramos o número de imóveis ocupados segundo a pesquisa de campo que é 475, com uma taxa de ocupação média de 5,00 hab/dom o que resulta em 2.275 habitantes (próximo a 2.160 que é a população estimada para 2007).

#### **5.1.5. Consumo Per-Cápita**

O consumo per-capita adotado foi o de 150 litros por habitante, por dia, ressaltando-se que já estão embutidas nesse valor as possíveis parcelas de perdas.

#### **5.1.6. Coeficientes de Reforço**

Os coeficientes do dia de maior consumo e da hora de maior consumo, denominados “K<sub>1</sub>” e “K<sub>2</sub>” deverão ter o valor de 1,20 e 1,50 respectivamente.

#### **5.1.7. Vazões de Demanda de Água**

Definidos os coeficientes e as vazões de projeto, as demandas de água foram calculadas através das seguintes expressões:

$$\text{Vazão média: } Q_M = \frac{P \times q}{86.400}$$

$$\text{Vazão máxima diária: } Q_{M,D} = \frac{P \times q}{86.400} \times K_1 = Q_M \times K_1$$

$$\text{Vazão máxima horária: } Q_{M,H} = \frac{P \times q}{86.400} \times K_1 \times K_2 = Q_M \times K_1 \times K_2$$

O sistema de bombeamento deverá funcionar por um período de 18 horas diárias ( 3.600s x 18 = 64.800s) . Assim, a vazão de bombeamento do sistema assume a seguinte fórmula:

$$\text{Vazão de bombeamento: } Q_B = \frac{P \times q}{64.800} \times K_1$$

Desta maneira os valores das vazões de bombeamento assumem os valores apresentados no Quadro 02 em anexo.

Para a vazão a ser bombeada na captação (EE-01), deve ser acrescido um valor relativo à água para lavagem dos filtros. O volume de água necessário para a lavagem diária dos filtros em concreto armado projetados, com diâmetro de 2,80m, é de 55,44 m³, cada um deles. O tempo gasto para a lavagem de um filtro é de 10 minutos. Neste caso, será feita a diariamente, a lavagem de cada um dos filtros. Assim, a vazão de bombeamento da captação deve ser acrescida do seguinte:

$Q_{lav} = \text{Volume diário para lavagem} / \text{Período de bombeamento ( 18 horas diárias subtraída dos 10 minutos de lavagem = 64.800 – 600 = 64.200 segundos)}$

$Q_{lav} = 55.440 \text{ litros} / 64.200 \text{ segundos}$

$Q_{lav} = 0,87 \text{ l/s}$

Desta maneira, os valores das vazões de bombeamento da captação (EE-01), assumiram os seguintes valores:

ANO	VAZÕES (l/s)		
	BOMBEAMENTO	LAVAGEM FILTROS	TOTAL
2.007	6,00	0,87	6,87
2.017	7,84	0,87	8,71
2.027	10,22	0,87	11,09

As vazões das demais elevatórias permanecem sem alteração



## 6. MEMORIAL DESCRITIVO

### 6.1. Descrição Geral do Sistema

O “Sistema Adutor de Jordão e Localidades” consiste basicamente do seguinte:

A água é captada através no canal de derivação do açude Ayres de Sousa em Jaibaras, sendo coletada em um reservatório apoiado de reunião(RAP-01). Daí a água é bombeada através da EE-01 até a ETA localizada junto ao RAP-01 e, constituída de 01 filtro, caixa de nível e casa de operações. Após sofrer o tratamento específico, a água é reunida em um reservatório apoiado (RAP-02) e novamente bombeada através da EE-02 até o RAP-03 (localizado junto à Estaca 321 da linha adutora), que funciona somente como uma caixa de reunião para o novo recalque que se faz necessário, devido o grande desnível geométrico que deve ser vencido. A EE-03 recalca a água ali reunida até o RAP-04 (localizado junto à Estaca 387). Pelos mesmos motivos citados anteriormente a água é novamente bombeada da EE-04 até o RAP-05 ( junto à Estaca 426). Da EE-05 ao RAP-06, localizado junto à Estaca 490 a água sofre novo recalque. Como o desnível geométrico exige, é feito um novo recalque através da EE-06 até o RAP-07 (localizado junto à Estaca 583. Finalmente, a água é novamente recalçada da EE-07 até a Estaca 614, de onde segue, por gravidade, até o reservatório elevado existente na localidade de Jordão Estaca 953). O desenho em anexo mostra a concepção do sistema proposto. A seguir estão apresentadas detalhadamente, todas as unidades do sistema proposto.

#### 6.1.1 – CAPTAÇÃO (EE-01)

A captação para o sistema de abastecimento de água proposto, será feita no canal de derivação do açude Ayres de Sousa. A água será reunida no RAP-01 e bombeada até a ETA através da Elevatória EE-01 localizada na casa de Operações, conforme desenho apresentado em anexo.

Cota do terreno no local do RAP-01	=	97,000 m
Nível mínimo da água no RAP-01	=	95,500 m
Cota Cota da calha do filtro	=	99,360 m
Desnível geométrico a ser vencido	=	3,860 m
Perda de carga na filtração	=	2,000 m
Altura manométrica na EE-01	=	5,860 m
Vazão de bombeamento da EE-01	=	11,090 l/s
Potência da bomba:		

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

AMT	=	5,860 m
Q	=	11,090 l/s

$$F_c = 1,200$$

$$n = 70,00\%$$

$$P = 1,485 \text{ CV}$$

O conjunto elevatório deverá ter as seguintes características:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02 ( 01 PARA RESERVA)
VAZÃO (L/S).....	11,09
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	5,86
POTÊNCIA (CV).....	1,50

**OBS :** o conjunto elevatório de reserva deve ser estocado na prateleira, sendo utilizado no caso de uma necessidade extrema ou, quando for feito o rodízio, no tempo determinado pelo fabricante do equipamento utilizado.

### 6.1.3 – TRATAMENTO

O tratamento preconizado para o sistema de abastecimento de água projetado, é uma ETA constituída por filtro de fluxo ascendente e uma caixa de nível.

A ETA é composta basicamente das seguintes unidades:

- casa de operações;
- filtro;
- caixa de nível;
- reservatório de reunião.

De acordo com a vazão determinada para o sistema, deverá ser utilizado 01 filtro, com diâmetro de 3,20 metros.

Deverá ser feita a lavagem do filtro a cada dois dias. Para a lavagem deste filtro, é necessário o volume de água de 55,44 m<sup>3</sup>/dia.

Desta maneira se torna necessário a inclusão de um reservatório apoiado (RAP-01) cuja capacidade foi determinada como de 75 m<sup>3</sup>.

Para a lavagem do filtro será utilizado um conjunto elevatório, localizado na casa de operações da ETA, que deverá recalcar a vazão de 92,40 l/s e, terá as seguintes características:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02 ( 01 PARA RESERVA E RODÍCIO)
VAZÃO (L/S).....	92,40
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	10,84
POTÊNCIA (CV).....	25

Os conjuntos elevatórios para a lavagem do filtro estarão localizados na Casa de Operações da Estação de Tratamento.

A tubulação utilizada para a lavagem do filtro, deverá ser no diâmetro de 250mm.

Estes conjuntos elevatórios deverão ser utilizados de forma alternada, funcionando um, em um dia para a lavagem de um filtro e, o outro no outro dia de lavagem do filtro.

#### 6.1.4 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-02)

Esta unidade do sistema está localizada na casa de operações da Estação de Tratamento de Água. Da estação elevatória EE-02, a água é bombeada até o reservatório apoiado de reunião RAP—03, localizado na Estaca 321 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

Cota do terreno no local do RAP-02	=	97,000	m
Nível máximo da água no RAP-02	=	99,360	m
Nível mínimo da água no RAP-02	=	96,660	m
Cota chegada no RAP-03	=	210,720	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	114,060	m
Trecho 01 em F°F° K-9:			
EE-02 / Estaca 288	L1 =	5.760,00	m
Trecho 02 em PVC DEF°F°:			
Estaca 288 / RAP-03	L2 =	660,00	m
Vazão a ser aduzida	Q =	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga total:

$$H = h \times 1,10$$



Trecho 01 :

Perda de carga unitária:

$$J1 = 0,00279 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 16,092 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H1 = 17,701 \quad \text{m}$$

Trecho 02 :

Perda de carga unitária:

$$J2 = 0,00244 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 1,608 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H2 = 1,768 \quad \text{m}$$

Perda de carga total na linha:

$$H = H1 + H2$$

$$H = 19,470 \quad \text{m}$$

Altura Manométrica:

$$AMT = Hg + H$$

$$AMT = 133,53 \quad \text{m}$$

Cota Piezométrica na EE-02:

$$CP = AMT + NT$$

Onde:

$$NT = 96,660 \quad \text{m}$$

$$CP = 230,190 \quad \text{m}$$

Verificação do golpe de Ariete:

Velocidade na tubulação DN 150mm

$$V = Q / S$$

Onde;

$$Q = \text{Vazão aduzida}$$

$$S = \text{Área da seção do tubo}$$

$$V = 0,58 \quad \text{m/s}$$

A Celeridade é dada por:

$$C = 9.900 / \sqrt{48,3 + (k \times D / e)}$$

Onde;

$$k \text{ (tubo F}^\circ\text{F}^\circ) = 1,000$$

$$k \text{ (tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ) = 18,000$$

$$D = 150 \quad \text{mm}$$

$$e \text{ (tubo F}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN 150)} = 5,90 \quad \text{mm}$$

$$e \text{ (tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN 150)} = 6,80 \quad \text{mm}$$

O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:

$$C = 1.153,01 \quad \text{m/s}$$

A sobrepressão instantanea é dada por:

$$Ha = C \times V / g$$

Onde;

C = Celeridade

V = Velocidade

A sobrepressão instantanea na saída da EE-02 é::

$$Ha = 67,97 \quad m$$

A sobrepressão máxima instantanea é dada por:

$$SP = Ha + Hg$$

A sobrepressão máxima instantanea na saída da EE-02 é:

$$SP = 182,03 \quad m$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-02

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$AMT = 133,53 \quad M$$

$$Q = 10,22 \quad l/s$$

$$Fc = 1,10$$

$$n = 70\%$$

$$P = 28,59 \quad CV$$

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02( 01 PARA RESERVA)
VAZÃO (L/S).....	10,22
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	133,53
POTÊNCIA (CV).....	30

### 6.1.5 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-03)

Esta unidade do sistema está localizada junto à Estaca 321 da linha adutora. Da estação elevatória EE-03, a água é bombeada até o reservatório apoiado de reunião

RAP-04, localizado na Estaca 387 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

Cota do terreno no local do RAP-03	=	210,770	m
Nível máximo da água no RAP-03	=	212,270	m
Nível mínimo da água no RAP-03	=	209,770	m
Cota chegada no RAP-04	=	329,436	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	119,666	m
Trecho 01 em F°F° K-9:			
EE-03 / Est 369	L1 =	960,00	m
Trecho 02 em PVC DEF°F°:			
Est 369 / RAP-04	L2 =	360,00	m
Vazão a ser aduzida	=	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga  
total:

$$H = h \times 1,10$$

Trecho 01 :

Perda de carga unitária:

$$J1 = 0,00279 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 2,682 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H1 = 2,950 \quad \text{m}$$

Trecho 02 :

Perda de carga unitária:

$$J2 = 0,00244 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 0,877 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H2 = 0,965 \quad \text{m}$$

Perda de carga total na linha:

$$H = H1 + H2$$

$$H = 3,915 \quad \text{m}$$

Altura Manométrica:

$$\text{AMT} = \text{Hg} + H$$

$$\text{AMT} = 123,58 \quad \text{m}$$

Cota Piezométrica na EE-02:

$$\text{CP} = \text{AMT} + \text{NT}$$

Onde:

$$\begin{aligned} NT &= 209,770 \quad \text{m} \\ CP &= 333,351 \quad \text{m} \end{aligned}$$

Verificação do golpe de Ariete:

Velocidade na tubulação DN 150mm

$$V = Q / S$$

Onde;

$$\begin{aligned} Q &= \text{Vazão aduzida} \\ S &= \text{Área da seção do tubo} \\ V &= 0,58 \quad \text{m/s} \end{aligned}$$

A Celeridade é dada por:

$$C = 9.900 / \sqrt{48,3 + (k \times D / e)}$$

Onde;

$$\begin{aligned} k \text{ (tubo F}^\circ\text{F}^\circ) &= 1,000 \\ k \text{ (tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ) &= 18,000 \\ D &= 150 \quad \text{Mm} \\ e \text{ (tubo F}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN 150)} &= 5,90 \quad \text{Mm} \\ e \text{ (tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN 150)} &= 6,80 \quad \text{Mm} \end{aligned}$$

O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:

$$C = 1.153,01 \quad \text{m/s}$$

A sobrepressão instantanea é dada por:

$$Ha = C \times V / g$$

Onde;

$$\begin{aligned} C &= \text{Celeridade} \\ V &= \text{Velocidade} \end{aligned}$$

A sobrepressão instantanea na saída da EE-03 é:

$$Ha = 67,97 \quad \text{M}$$

A sobrepressão máxima instantanea é dada por:

$$SP = Ha + Hg$$

A sobrepressão máxima instantanea na saída da EE-03 é:

$$SP = 187,64 \quad \text{M}$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-03

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$\begin{aligned} AMT &= 123,58 \quad \text{m} \\ Q &= 10,22 \quad \text{l/s} \\ Fc &= 1,10 \end{aligned}$$

n = 70%

P = 26,46 CV

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL  
 QUANTIDADE.....02( 01 PARA RESERVA)  
 VAZÃO (L/S)..... 10,22  
 ALTURA MANOMÉTRICA (M)..... 123,58  
 POTÊNCIA (CV)..... 30

### 6.1.6 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-04)

Esta unidade do sistema está localizada junto à Estaca 387 da linha adutora. Da estação elevatória EE-04, a água é bombeada até o reservatório apoiado de reunião RAP-05, localizado na Estaca 426 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

Cota do terreno no local do RAP-04	=	329,436	m
Nível máximo da água no RAP-04	=	330,936	m
Nível mínimo da água no RAP-04	=	328,436	m
Cota chegada no RAP-05	=	441,353	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	112,917	m
Trecho 01 em FºFº K-9:			
EE-04 / Est 401	L1 =	280,00	m
Trecho 02 em PVC DEFºFº:			
Est 401 / RAP-05	L2 =	500,00	m
Vazão a ser aduzida	=	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga

total:

$$H = h \times 1,10$$

Trecho 01 :

Perda de carga unitária:	J1 =	0,00279	m/m
Perda de carga localizada:	h1 =	0,782	m
Perda de carga total:	H1 =	0,860	m
Trecho 02 :			
Perda de carga unitária:	J2 =	0,00244	m/m
Perda de carga localizada:	h1 =	1,218	m
Perda de carga total:	H2 =	1,340	m
Perda de carga total na linha:	H = H1 + H2		
	H =	2,200	m
Altura Manométrica:	AMT = Hg + H		
	AMT =	115,12	m
Cota Piezométrica na EE-02:	CP = AMT + NT		
Onde:	NT =	328,436	m
	CP =	443,553	m
Verificação do golpe de Ariete:			
Velocidade na tubulação DN 150mm	V = Q / S		
Onde;	Q = Vazão aduzida		
	S = Área da seção do tubo		
	V =	0,58	m/s
A Celeridade é dada por:	C = $9.900 / \sqrt{\{ 48,3 + ( k \times D / e ) \}}$		
Onde;	k (tubo F°F°) =	1,000	
	k (tubo PVC DEF°F°) =	18,000	
	D =	150	mm
	e (tubo F°F° DN 150) =	5,90	mm
	e (tubo PVC DEF°F° DN 150) =	6,80	mm
O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:	C =	1.153,01	m/s
A sobrepressão instantanea é dada por:	Ha = C x V / g		
Onde;			

C = Celeridade

V = Velocidade

A sobrepressão instantanea na saída da EE-03 é:

$$Ha = 67,97 \quad m$$

A sobrepressão máxima instantanea é dada por:

$$SP = Ha + Hg$$

A sobrepressão máxima instantanea na saída da EE-03 é:

$$SP = 180,89 \quad m$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-03

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$AMT = 115,12 \quad m$$

$$Q = 10,22 \quad l/s$$

$$Fc = 1,10$$

$$n = 70\%$$

$$P = 24,65 \quad CV$$

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02( 01 PARA RESERVA)
VAZÃO (L/S).....	10,22
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	115,12
POTÊNCIA (CV).....	25

### 6.1.7 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-05)

Esta unidade do sistema está localizada junto à Estaca 426 da linha adutora. Da estação elevatória EE-05, a água é bombeada até o reservatório apoiado de reunião RAP-06, localizado na Estaca 490 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

Cota do terreno no local do RAP-05	=	441,353	m
Nível máximo da água no RAP-05	=	442,853	m
Nível mínimo da água no RAP-05	=	440,353	m
Cota chegada no RAP-06	=	552,782	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	112,429	m
Trecho 01 em F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> K-9:			
EE-05 / Est 449	L1 =	460,00	m
Trecho 02 em PVC DEF <sup>o</sup> F <sup>o</sup> :			
Est 449 / RAP-06	L2 =	820,00	m
Vazão a ser aduzida	=	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga

total:

$$H = h \times 1,10$$

Trecho 01 :

Perda de carga unitária:

$$J1 = 0,00279 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 1,285 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H1 = 1,414 \quad \text{m}$$

Trecho 02 :

Perda de carga unitária:

$$J2 = 0,00244 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 1,997 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H2 = 2,197 \quad \text{m}$$

Perda de carga total na linha:

$$H = H1 + H2$$

$$H = 3,611 \quad \text{m}$$

Altura Manométrica:

$$AMT = Hg + H$$

$$AMT = 116,04 \quad \text{m}$$

Cota Piezométrica na EE-02:

$$CP = AMT + NT$$

Onde:



$$\begin{aligned} NT &= 440,353 & \text{m} \\ CP &= 556,393 & \text{m} \end{aligned}$$

Verificação do golpe de Ariete:  
Velocidade na tubulação DN 150mm

$$V = Q / S$$

Onde;

$$\begin{aligned} Q &= \text{Vazão aduzida} \\ S &= \text{Área da seção do tubo} \\ V &= 0,58 & \text{m/s} \end{aligned}$$

A Celeridade é dada por:

$$C = \frac{9.900}{\sqrt{\{48,3 + (k \times D / e)\}}}$$

Onde;

$$\begin{aligned} K (\text{tubo F}^\circ\text{F}^\circ) &= 1,000 \\ k (\text{tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ) &= 18,000 \\ D &= 150 & \text{mm} \\ e (\text{tubo F}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN } 150) &= 5,90 & \text{mm} \\ e (\text{tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN } 150) &= 6,80 & \text{mm} \end{aligned}$$

O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:

$$C = 1.153,01 \quad \text{m/s}$$

A sobrepressão instantanea é dada por:

$$Ha = C \times V / g$$

Onde;

$$\begin{aligned} C &= \text{Celeridade} \\ V &= \text{Velocidade} \end{aligned}$$

A sobrepressão instantanea na saída da EE-03 é:

$$Ha = 67,97 \quad \text{m}$$

A sobrepressão máxima instantânea é dada por:

$$SP = Ha + Hg$$

A sobrepressão máxima instantânea na saída da EE-03 é:

$$SP = 180,40 \quad \text{m}$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-03

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$\begin{aligned} AMT &= 116,04 & \text{m} \\ Q &= 10,22 & \text{l/s} \\ Fc &= 1,10 \\ N &= 70\% \end{aligned}$$

P = 24,85 CV

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL  
 QUANTIDADE.....02( 01 PARA RESERVA)  
 VAZÃO (L/S)..... 10,22  
 ALTURA MANOMÉTRICA (M)..... 116,04  
 POTÊNCIA (CV)..... 25

### 6.1.8 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-06)

Esta unidade do sistema está localizada junto à Estaca 490 da linha adutora. Da estação elevatória EE-06, a água é bombeada até o reservatório apoiado de reunião RAP-07, localizado na Estaca 583 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

Cota do terreno no local do RAP-06	=	552,782	m
Nível máximo da água no RAP-06	=	554,282	m
Nível mínimo da água no RAP-06	=	551,782	m
Cota chegada no RAP-07	=	665,356	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	113,574	m
Trecho 01 em F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> K-9:			
EE-06 / Est 512	L1 =	440,00	m
Trecho 02 em PVC DEF <sup>o</sup> F <sup>o</sup> :			
Est 512 / RAP-07	L2 =	1.420,00	m
Vazão a ser aduzida	=	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga

total:

$$H = h \times 1,10$$

Trecho 01 :

Perda de carga unitária:	J1 =	0,00279	m/m
Perda de carga localizada:	h1 =	1,229	m
Perda de carga total:	H1 =	1,352	m
Trecho 02 :			
Perda de carga unitária:	J2 =	0,00244	m/m
Perda de carga localizada:	h1 =	3,459	m
Perda de carga total:	H2 =	3,805	m
Perda de carga total na linha:	H = H1 + H2		
	H =	5,157	m
Altura Manométrica:	AMT = Hg + H		
	AMT =	118,73	m
Cota Piezométrica na EE-02:	CP = AMT + NT		
Onde:	NT =	551,782	m
	CP =	670,513	m
Verificação do golpe de Ariete:			
Velocidade na tubulação DN 150mm	V = Q / S		
Onde;	Q = Vazão aduzida		
	S = Área da seção do tubo		
	V =	0,58	m/s
A Celeridade é dada por:	C = $9.900 / \sqrt{\{ 48,3 + ( k \times D / e ) \}}$		
Onde;	k (tubo F°F°) =	1,000	
	k (tubo PVC DEF°F°) =	18,000	
	D =	150	mm
	e (tubo F°F° DN 150) =	5,90	mm
	e (tubo PVC DEF°F° DN 150) =	6,80	mm
O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:	C =	1.153,01	m/s
A sobrepressão instantanea é dada por:	Ha = C x V / g		
Onde;			

C = Celeridade

V = Velocidade

A sobrepressão instantanea na saída da EE-03 é:

$$Ha = 67,97 \quad m$$

A sobrepressão máxima instantanea é dada por:

$$SP = Ha + Hg$$

A sobrepressão máxima instantanea na saída da EE-03 é:

$$SP = 181,55 \quad m$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-03

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$AMT = 118,73 \quad m$$

$$Q = 10,22 \quad l/s$$

$$Fc = 1,10$$

$$n = 70\%$$

$$P = 25,42 \quad CV$$

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02( 01 PARA RESERVA)
VAZÃO (L/S).....	10,22
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	118,73
POTÊNCIA (CV).....	25

### 6.1.9 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA (EE-07)

Esta unidade do sistema está localizada junto à Estaca 583 da linha adutora. Da estação elevatória EE-07, a água é bombeada até a Estaca 614 da linha adutora projetada, através de um conjunto elevatório.

$$\text{Cota do terreno no local do RAP-07} = 665,356 \quad m$$

Nível máximo da água no RAP-07	=	666,856	m
Nível mínimo da água no RAP-07	=	664,356	m
Cota chegada na Estaca 614	=	745,403	m
Desnível geométrico a ser vencido (Hg)	=	81,047	m
Trecho 01 em F°F° K-9:			
EE-07 / Est 601	L1 =	360,00	m
Trecho 02 em PVC DEF°F°:			
Est 601 / Est 614	L2 =	260,00	m
Vazão a ser aduzida	=	10,22	l/s
Perda de carga unitária:			

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

Perda de carga localizada:

$$h = J \times L$$

Perda de carga total:

$$H = h \times 1,10$$

Trecho 01 :

Perda de carga unitária:

$$J1 = 0,00279 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 1,006 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H1 = 1,106 \quad \text{m}$$

Trecho 02 :

Perda de carga unitária:

$$J2 = 0,00244 \quad \text{m/m}$$

Perda de carga localizada:

$$h1 = 0,633 \quad \text{m}$$

Perda de carga total:

$$H2 = 0,697 \quad \text{m}$$

Perda de carga total na linha:

$$H = H1 + H2$$

$$H = 1,803 \quad \text{m}$$

Altura Manométrica:

$$AMT = Hg + H$$

$$AMT = 82,85 \quad \text{m}$$

Cota Piezométrica na EE-02:

$$CP = AMT + NT$$

Onde:

$$NT = 664,356 \quad \text{m}$$

$$CP = 747,206 \quad \text{m}$$

Verificação do golpe de Ariete:

Velocidade na tubulação DN 150mm

$$V = Q / S$$

Onde;

$$\begin{aligned} Q &= \text{Vazão aduzida} \\ S &= \text{Área da seção do tubo} \\ V &= 0,58 \quad \text{m/s} \end{aligned}$$

A Celeridade é dada por:

$$C = \frac{9.900}{\sqrt{\{ 48,3 + (k \times D / e) \}}}$$

Onde;

$$\begin{aligned} k (\text{tubo F}^\circ\text{F}^\circ) &= 1,000 \\ k (\text{tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ) &= 18,000 \\ D &= 150 \quad \text{mm} \\ e (\text{tubo F}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN } 150) &= 5,90 \quad \text{mm} \\ e (\text{tubo PVC DEF}^\circ\text{F}^\circ \text{ DN } 150) &= 6,80 \quad \text{mm} \end{aligned}$$

O valor da Celeridade na saída da EE-02 é:

$$C = 1.153,01 \quad \text{m/s}$$

A sobrepressão instantanea é dada por:

$$H_a = C \times V / g$$

Onde;

$$\begin{aligned} C &= \text{Celeridade} \\ V &= \text{Velocidade} \end{aligned}$$

A sobrepressão instantanea na saída da EE-03 é:

$$H_a = 67,97 \quad \text{m}$$

A sobrepressão máxima instantanea é dada por:

$$SP = H_a + H_g$$

A sobrepressão máxima instantanea na saída da EE-03 é:

$$SP = 149,02 \quad \text{m}$$

Por este valor verifica-se que não é necessária a utilização de dispositivo anti-golpe de ariete.

Nos Anexos estão apresentadas planilhas que mostram o golpe em todas as estacas.

A seguir é apresentado o cálculo da potência dos motores da EE-03

Potência da bomba:

$$P = \frac{AMT \times Q \times Fc}{75 \times n}$$

Onde:

$$\begin{aligned} AMT &= 82,85 \quad \text{m} \\ Q &= 10,22 \quad \text{l/s} \\ Fc &= 1,10 \\ n &= 70\% \end{aligned}$$

$$P = 17,74 \quad \text{CV}$$

As características dos conjuntos elevatórios utilizados estão descritas a seguir:

TIPO.....	CENTRÍFUGA DE EIXO HORIZONTAL
QUANTIDADE.....	02( 01 PARA RESERVA)
VAZÃO (L/S).....	10,22
ALTURA MANOMÉTRICA (M).....	82,85
POTÊNCIA (CV).....	20

### 6.1.10 – ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

A adutora de água tratada terá a finalidade de transportar a água tratada na ETA, até a Estaca 943, onde existe o reservatório elevado de distribuição da localidade de Jordão e, terá as seguintes características:

#### 1º TRECHO – EE-02 / RAP-03

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	5.760
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	660
EXTENSÃO TOTAL (M).....	6.420
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

#### 2º TRECHO – EE-03 / RAP-04

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	960
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	360
EXTENSÃO TOTAL (M).....	1.320
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

**3º TRECHO – EE-04 / RAP-05**

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	280
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	500
EXTENSÃO TOTAL (M).....	780
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

**4º TRECHO – EE-05 / RAP-06**

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	460
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	820
EXTENSÃO TOTAL (M).....	1.280
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

**5º TRECHO – EE-06 / RAP-07**

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	440
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	1.420
EXTENSÃO TOTAL (M).....	1.860
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

**6º TRECHO – EE-07 / EST 614**

MATERIAL.....	FºFº K-9
---------------	----------



EXTENSÃO (M).....	360
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	260
EXTENSÃO TOTAL (M).....	620
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

### **7º TRECHO – EST 614 / EST 943 – TRECHO GRAVITÁRIO**

MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	6.580
VAZÃO ADUZIDA (L/S).....	10,22
DIÂMETRO (MM).....	150

### **ADUTORA DE ÁGUA TRATADA - RESUMO**

MATERIAL.....	FºFº K-9
EXTENSÃO (M).....	8.260
MATERIAL.....	PVC DEFºFº
EXTENSÃO (M).....	10.600
EXTENSÃO TOTAL (M).....	18.860

### **6.1.6 – RESERVAÇÃO**

O sistema projetado deverá ser constituído de 07 (sete) reservatórios apoiados a seguir discriminados:

#### **RAP-01 :**

Está localizado na área de captação e tratamento e, tem por finalidade reunir a água oriunda do canal de derivação do açude Ayres de Sousa.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 2,00m

Comprimento – 3,00m

Altura – 2,00m

#### **RAP-02 :**

Está localizado na área de captação e tratamento e, tem por finalidade reunir a água tratada e propiciar o recalque pela EE-02.

Este reservatório será cilíndrico em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Diâmetro – 5,20m

Altura – 3,00m

**RAP-03 :**

Está localizado junto à Estaca 321 da linha adutora e, tem por finalidade reunir a água oriunda do bombeamento da EE-02.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 1,50m

Comprimento – 2,00m

Altura – 2,00m

**RAP-04 :**

Está localizado junto à Estaca 387 da linha adutora e, tem por finalidade reunir a água oriunda do bombeamento da EE-03.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 1,50m

Comprimento – 2,00m

Altura – 2,00m

**RAP-05 :**

Está localizado junto à Estaca 426 da linha adutora e, tem por finalidade reunir a água oriunda do bombeamento da EE-04.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 1,50m

Comprimento – 2,00m

Altura – 2,00m

**RAP-06 :**

Está localizado junto à Estaca 490 da linha adutora e, tem por finalidade reunir a água oriunda do bombeamento da EE-05.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 1,50m

Comprimento – 2,00m

Altura – 2,00m

**RAP-07 :**

Está localizado junto à Estaca 583 da linha adutora e, tem por finalidade reunir a água oriunda do bombeamento da EE-06.

Este reservatório será retangular em concreto armado e, terá as seguintes dimensões:

Largura – 1,50m

Comprimento – 2,00m

Altura – 2,00m



---

---

**8. Especificações Técnicas**

## **8.ESPECIFICAÇÕES**

### **8.1. Relacionamento com a Empreiteira**

A obra será fiscalizada por intermédio de engenheiro(s) designado(s) pela CONTRATANTE e respectivos auxiliares, elementos esses doravante indicados pelo nome de FISCALIZAÇÃO.

Não poder-se-á alegar, em hipótese alguma, como justificativa ou defesa, por qualquer elemento da EMPREITEIRA, desconhecimento, incompreensão, dúvidas ou esquecimento das cláusulas e condições destas Especificações e do Contrato, bem como de tudo que estiver contido no projeto, nas Normas, Especificações e Métodos da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e no Caderno de Encargos.

Deverá a EMPREITEIRA acatar de modo imediato as ordens da FISCALIZAÇÃO, dentro destas Especificações e do Contrato.

Ficam reservados à FISCALIZAÇÃO, o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular, duvidoso, omissos, não previsto no contrato, nestas Especificações, no projeto e em tudo o mais que de qualquer forma se relacione ou venha a se relacionar, direta ou indiretamente, com a obra em questão e seus complementos.

A EMPREITEIRA deverá permanentemente ter e colocar à disposição da FISCALIZAÇÃO, os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços executados, bem como a inspeção das instalações de obras, dos materiais e dos equipamentos, independentemente das inspeções de medição para efeito de faturamento e, ainda, independentemente do estado da obra e do canteiro de trabalho.

A existência e a atuação da FISCALIZAÇÃO em nada diminuem a responsabilidade única, integral e exclusiva da EMPREITEIRA no que concerne as obras e suas implicações próximas ou remotas, sempre de conformidade com o Contrato, o Código Civil e demais leis ou regulamentos vigentes.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir, a qualquer momento, de pleno direito, que sejam adotadas pela EMPREITEIRA providências suplementares necessárias à segurança dos serviços e ao bom andamento da obra.

Pela EMPREITEIRA, a condução da obra ficará a cargo de pelo menos um Engenheiro registrado no CREA-CE. Deverá esse Engenheiro ser auxiliado em cada frente de trabalho por um Encarregado devidamente habilitado.

Todas as ordens dadas pela FISCALIZAÇÃO ao(s) Engenheiro(s) condutor(es) da obra serão consideradas como se fossem dirigidas diretamente à EMPREITEIRA; por outro lado, todo e qualquer ato efetuado ou disposição tomada pelo(s) referido(s) Engenheiro(s), ou ainda omissões de responsabilidade do(s) mesmo(s), serão consideradas para todo e qualquer efeito como tendo sido da EMPREITEIRA.

O(s) Engenheiro(s) condutor(es) da obra e os Encarregados, cada um no seu âmbito respectivo, deverão estar sempre em condições de atender a FISCALIZAÇÃO e prestar-lhe todos os esclarecimentos e informações sobre o andamento dos serviços, a sua programação, as peculiaridades das diversas tarefas e tudo o mais que a FISCALIZAÇÃO reputar necessária ou útil e que se refira, diretamente à obra e suas implicações.

O quadro do pessoal da EMPREITEIRA empregado na obra, deverá ser constituído de elementos competentes, hábeis e disciplinados, qualquer que seja a sua função, cargo ou atividade. A EMPREITEIRA é obrigada a afastar imediatamente do serviço e do canteiro de trabalho, todo e qualquer elemento julgado pela FISCALIZAÇÃO, com conduta inconveniente, e que possa prejudicar o bom andamento da obra, a perfeita execução dos serviços, e a ordem do canteiro.

A FISCALIZAÇÃO terá plena autoridade para suspender, por meios amigáveis ou não, os serviços da obra, total ou parcialmente, sempre que o julgar conveniente por motivos técnicos, de segurança disciplinares ou outros. Em todos os casos, os serviços só poderão ser reiniciados por outra ordem da FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA não poderá executar qualquer serviço que não seja autorizado pela CONTRATANTE, salvo os eventuais de emergência.

Será permitido, a juízo e mediante autorização da FISCALIZAÇÃO, a sub-emprego até onde se demonstrar necessário ou definitivamente vantajoso para a EMPREITEIRA e que, na opinião da FISCALIZAÇÃO, não prejudique os interesses da CONTRATANTE. Entretanto, nenhuma sub-emprego será reconhecida como tal e todas as pessoas ocupadas pela EMPREITEIRA para o fornecimento de mão-de-obra, materiais, equipamentos, ou qualquer um ou mais destes, serão consideradas empregadas da EMPREITEIRA.

Os contratos de sub-emprego conterão referência ao Contrato principal entre a CONTRATANTE e a EMPREITEIRA, e os termos do Contrato e de todas as suas partes tornar-se-ão parte integrante da sub-emprego, onde serão aplicáveis à obra que esta abrange. Toda a obra e os materiais fornecidos pela sub-emprego serão garantidos pela mesma.

A inspeção da obra não eximirá a EMPREITEIRA de qualquer de suas obrigações no cumprimento do Contrato. A obra defeituosa será corrigida e materiais inadequados poderão ser rejeitados, mesmo que tais obras e materiais tenham antes passado despercebido pela FISCALIZAÇÃO e sido aceitos. Se a obra ou qualquer parte desta se apresentar defeituosa a qualquer tempo, antes da

aceitação final de toda a obra, a EMPREITEIRA corrigirá imediatamente tal defeito, sem remuneração adicional, de maneira satisfatória, a critério da FISCALIZAÇÃO.

Todas as despesas com novos testes e reinspeção que sejam necessárias, devido a materiais e/ou confecção defeituosos, correrão exclusivamente por conta da EMPREITEIRA.

A obra será iniciada dentro de trinta (30) dias corridos, contados o recebimento, pela EMPREITEIRA, da ordem escrita de início.

A obra será completada dentro do prazo máximo estipulado no Edital de Licitação, não excedendo, entretanto, o número de dias corridos mencionados na proposta aprovada do concorrente.

O prazo de entrega da obra poderá ser prorrogado a critério da FISCALIZAÇÃO, quando da ocorrência de motivos de força maior que possam vir a justificar tal medida. Caso a CAGECE, através da FISCALIZAÇÃO, decida prorrogar o prazo final para o término da obra, terá o direito de cobrar da EMPREITEIRA total ou parcialmente, os custos efetivos dispendidos com a engenharia e supervisão, custos incidentais e outros debitáveis diretamente no Contrato e que sobrevenham durante o prazo da prorrogação e o de deduzir o respectivo valor do pagamento final da obra. O custo do levantamento final e da preparação do orçamento final não será incluindo em tais débitos. Os motivos de força maior que possam vir a justificar a prorrogação do prazo, a juízo da FISCALIZAÇÃO, somente serão considerados quando apresentados na ocasião das ocorrências anormais. Não será levado em consideração qualquer pedido de suspensão de contagem de prazo baseado em ocorrências não aceitas pela FISCALIZAÇÃO nas épocas próprias.

O expediente normal de trabalho será aquele constante da proposta da EMPREITEIRA onde deverá estar especificado horário de trabalho, números de turnos de pessoal e respectivos intervalos.

Entretanto, para cumprimento do prazo ou melhor andamento dos trabalhos, poderá a FISCALIZAÇÃO, se julgar conveniente, alterar o expediente normal até um máximo de 24 (vinte e quatro) horas, correndo por conta exclusiva da EMPREITEIRA os ônus, acréscimos de despesas ou eventuais prejuízos disso decorrentes. Caberá, em qualquer caso, ao EMPREITEIRO solicitar permissão às autoridades competentes para a realização de trabalhos noturnos ou em horários especiais.

Se a EMPREITEIRA considerar qualquer trabalho que lhe for exigido fora das exigências do Contrato ou se considerar que qualquer instrução, parecer ou decisão da FISCALIZAÇÃO seja injusta, deverá apresentar, dentro de 10 (dez) dias após ser feita tal exigência ou ser dada tal instrução, despacho ou decisão, um protesto, por escrito, dirigindo à FISCALIZAÇÃO, declarando de forma clara e detalhada suas objeções. Somente serão levadas em consideração, pela FISCALIZAÇÃO, as objeções submetidas como acima descrito. Findo o prazo de 10 (dez) dias, considerar-se-á que o EMPREITEIRO renunciou e pelo presente a



EMPREITEIRA renuncia todos os motivos para protestos ou objeções e tais exigências, instruções, despachos ou decisões da FISCALIZAÇÃO.

## **8.2. 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:

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

A EMPREITEIRA apresentará à FISCALIZAÇÃO, para a aprovação prévia, "croquis" do canteiro, em duas vias representando o seguinte:

- localização do terreno;
- desenhos abrangendo os elementos contidos neste item, escala 1:100, contendo planta, cortes e fachadas;
- especificações dos materiais a serem empregados na construção do canteiro.

Durante o decorrer da obra, ficará por conta e a cargo da EMPREITEIRA a limpeza das instalações, móveis e utensílios das dependências da FISCALIZAÇÃO, e a reposição do material de consumo necessário (carga do extintor de incêndio, produtos para higiene ambiental e pessoal, etc.).

Serão fornecidas e colocadas pela EMPREITEIRA, em locais a critério da FISCALIZAÇÃO, 2 (duas) placas com dimensões, modelo, dizeres e cores constantes da Normas da CONTRATANTE. No canteiro da obra ou próximo a ele, só poderão ser colocadas placas ou tabuletas da EMPREITEIRA, ou de eventuais

sub-empresiteiras ou firmas fornecedoras, após prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO, principalmente no que se refere à sua localização.

Todo e qualquer ônus decorrente direta ou indiretamente das ligações de água, luz e força e dos respectivos consumos, é de inteira responsabilidade da EMPREITEIRA.

Não poderá ser invocado, sob qualquer motivo ou pretexto, falta ou insuficiência de água ou energia elétrica por parte da EMPREITEIRA, pois esta deverá estar adequada e suficientemente aparelhada para o seu fornecimento.

A EMPREITEIRA será responsável, até o final da obra, pela adequada manutenção e boa apresentação do canteiro de trabalho, e de todas as suas instalações, inclusive especiais cuidados higiênicos com os compartimentos sanitários do pessoal, e conservação dos pátios inteiros.

É obrigação da EMPREITEIRA manter no canteiro de serviços uma pequena enfermaria, contendo o material médico para socorro urgentes.

A EMPREITEIRA não poderá prevalecer-se para eximir-se de suas obrigações contratuais, de sujeições que possam ser ocasionadas pela execução simultânea de outros trabalhos ou instalações, confiadas pela CONTRATANTE a outros Empreiteiros ou Fornecedores e concorrentes à realização da obra.

### **8.3. Segurança da Obra**

Na execução dos trabalhos, deverá haver plena proteção, contra o risco de acidentes com o pessoal da EMPREITEIRA, e com terceiros, independente de transferência daquele risco a companhias ou Institutos Seguradores.

Para isso, a EMPREITEIRA deverá cumprir fielmente o estabelecimento na legislação nacional no que concerne segurança (nesta cláusula incluída a higiene do trabalho), bem como obedecer a todas as normas, a critério da FISCALIZAÇÃO, apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço.

Em caso de acidentes no canteiro de trabalho, a EMPREITEIRA deverá:

- a.** prestar todo e qualquer socorro imediato às vítimas;
- b.** paralisar imediatamente as obras nas suas circunvizinhanças, a fim de evitar a possibilidade de mudanças das circunstâncias relacionadas com o acidente;
- c.** solicitar imediatamente o comparecimento da FISCALIZAÇÃO no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A EMPREITEIRA é a única responsável pela segurança, guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios e, ainda, pela proteção destes e das instalações da obra.

Qualquer perda ou dano sofrido no material, equipamento ou instrumental, eventualmente entregue pela CAGECE à EMPREITEIRA, será avaliado pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá manter livre os acessos aos equipamentos contra incêndio e aos registros de água situados no canteiro, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de madeira ou de outro material inflamável no local da obra.

No canteiro de trabalho, a EMPREITEIRA deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância efetuado por número apropriado de homens idôneos, devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos, e eventualmente de armas, com respectivo "porte" concedido pelas autoridades policiais.

#### **8.4. 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 dano ou avaria.

A EMPREITEIRA proverá e instalará defesas adequadas para proteger tais objetos contra dano 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, pontes 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 a 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 da 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 imprópriamente 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 as 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 a sua custa e não serão perturbadas, desligadas ou danificadas por ela durante o decurso da obra. Caso a 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 sanitárias particulares 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 reparará todas as conexões partidas e reporá em condições de funcionamento, as instalações sanitárias 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.

## **8.5. Materiais e Equipamentos**

### **8.5.1. Considerações Gerais**

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 apropriado e tomar as medidas a fim de preservar a qualidade especificada e a adequação de todos os materiais e equipamentos.

### **8.5.2 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 ovalização de seu diâmetro, bem como não fiquem expostas ao sol no caso de tubulações de PVC. Para tanto devem ser seguidas recomendações dos fabricantes.

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.

### **8.5.3 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 de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303.

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar de conformidade com as especificações EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flageladas 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 os 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.

### **8.5.4 Tubos e Conexões de PVC Rígido**

Para os tubos de PVC rígido com diâmetros entre 50 e 150 mm, as juntas deverão ser com ponta bolsa e anel de borracha, tipo PBA classe 15, fabricados de acordo com a EB-183 da ABNT. Já para diâmetros nominais maiores, 150, 200, 250 e 300, deverão ser empregados tubos do tipo DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> 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 1/2", 3/4", 1", 1 1/4", 1 1/2" e 2" para o tipo roscável e nas bitolas nominais de 20 mm, 25 mm, 32mm, 40 mm, 50 mm e 60 mm 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 deverá ser de 0,4 MPa.

#### **8.5.5 Válvulas de Gaveta para Tubulação em PVC**

Deverão ser do tipo Chato em F<sup>o</sup>F<sup>o</sup> com juntas flangeadas, fabricadas segundo a EB-387 da ABNT e nas bitolas nominais idênticas aos tubos de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>.

#### **8.5.6 Válvulas de Gaveta para Tubulações em F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>**

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

#### **8.5.7 Conjunto Motor-Bomba**

Deverão ser do tipo Centrífuga de eixo horizontal, fluxo único com rotor radial ou semi-axial, sendo que a bomba e o motor são conectados pelo corpo de sucção, com instalação horizontal.

A bomba deverá atender os dados de vazão e altura manométrica indicadas no projeto ou vazão ligeiramente acima daquela indicada desde que atenda a curva do sistema indicada no projeto.

O motor será do tipo trifásico dois pólos 380v, classe de proteção IP 68, frequência de 60Hz. Seu rendimento deverá ser no mínimo 70%.

### **8.6 Serviços**

#### **8.6.1 Rede de Distribuição e Adutora**

##### **8.6.1.1 Locação e 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.

A vala deve ser encravada de modo a resultar uma secção 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.

As Valas para receberem as tubulações serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto, no que diz respeito às profundidades.

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual que seja 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 das tubulações .

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

#### **8.6.1.2 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 para impedir a introdução de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitido a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulações de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças (adaptadores) apropriadas.

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

Após a colocação dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais de vala serão preenchidas 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 choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente 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 canalização. Em cada camada será feita um adensamento manual nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

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

O restantes 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 dever ser testada por trechos com extensões não superiores a 500m.

#### **8.6.1.3 Cadastro**

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando o mesmo de 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.

#### **8.6.1.4 Caixas de Registros**

As caixas de registros serão executadas de acordo com projeto.

#### **8.6.1.5 Ensaio da linha**

Antes do completo recebimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem de juntas, conexões, etc. Ou se não foram instalados tubos avariados no transporte ou manejo, etc. Para isso recobrem-se as partes centrais dos tubos deixando as juntas e ligações a descoberto e procede-se ao ensaio da linha, realizado de preferência sobre trechos que não excedem a 500m em seu comprimento.

Será efetuado de acordo com as exigências das normas da 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 trecho, 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 medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:

$$Q = \frac{ND \times \sqrt{P}}{3992}$$

onde:

Q = vazão em litros por hora

N = número de juntas da tubulação

D = diâmetro da canalização

P = pressão média do teste em kg / cm<sup>2</sup>

#### 8.6.1.6 Limpeza e Desinfecção

O CONSTRUTOR fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas.

A desinfecção será feita pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados.

A desinfecção se processará da seguinte formas:

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro isto é, um tipo de clorador, a medida que a tubulação for cheia com água, por uma das extremidades, o clorador aplicará o cloro de mistura com água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50mg / l.

Com testes simultâneos de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos, ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas às extremidades de aplicação de água clorada.

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar 4 litros para cada 1.600m de extensão da tubulação em testes durante 24 horas, em número redondos. A FISCALIZAÇÃO, para cada teste dará o seu pronunciamento, A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da FISCALIZAÇÃO para a sua ação germicida. Este tempo será, no mínimo, de 24 horas consecutivas. Após o período de retenção da água clorada os resíduos de

cloro nas extremidades dos tubos e outros pontos representativos serão no mínimo, de 25mg / 1. O processo de cloração especificado será repetido, se necessário, e a juízo da FISCALIZAÇÃO, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada.

Durante o processo de cloração da tubulação as Válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada. As Válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas até que os testes e os resultados finais dos trechos em cargas estejam finalizados.

Após a desinfecção, toda água de tratamento será esgotada da tubulação e suas extremidades.

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas e caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o CONSTRUTOR ficará obrigado a repetir os testes, tantas vezes quantas exigidas FISCALIZAÇÃO, e correrão por sua conta integral, as despesas para repetição do processo de desinfecção.

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

## **8.6.2 Reservatórios, Casa de Bombas e Demais Estruturas**

### **8.6.2.1 Limpeza do Terreno**

Será executada em toda a área destinada à implantação da estrutura, ultrapassando dois metros os limites das dimensões do projeto.

### **8.6.2.2 Locação e Nivelamento**

Poderá ser feita através da utilização de gabarito de madeira sendo o mesmo nivelado através de aparelho de precisão de forma que se possa proceder o controle da escavação, com base nas cotas de projetos.

### **8.6.2.3 Escavação**

A escavação em solo comum consistirá na remoção do solo abaixo da superfície resultante após a raspagem do terreno. A escavação incluirá, sem necessariamente a isto se limitar às operações de escavação, bota-fora, ou pilhas de estocagem.

Os solos escavados serão utilizados como aterro ou reatero e/ou dispostos em áreas de bota-fora previamente aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Os solos a serem utilizados em aterro ou reatero deverão ser selecionados e empilhados em áreas de estoque limpas, secas e protegidas de enxurradas, aprovadas pela FISCALIZAÇÃO, sempre que não forem aplicados diretamente.

Os materiais não utilizáveis serão transportados até as zonas de bota-fora indicados ou em locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO, onde serão espalhados e conformados convenientemente, a critério da FISCALIZAÇÃO.

A área na qual se efetuam as escavações deverá ser mantida drenada e protegida de erosões provocadas por chuvas, enxurradas e as operações de máquinas ou caminhões deverão ser mantidas drenada e revestida, de maneira a oferecer suporte e trafegabilidade durante qualquer época do ano.

A escavação será feita de forma tal que nenhuma saliência do terreno sobressaia excessivamente dentro das secções de construção da estrutura. Quando os taludes ou base da escavação tiverem que receber lançamento direto de concreto, deverão ser polidos até as linhas ou níveis indicados nos desenhos ou ordenados pela FISCALIZAÇÃO, de modo a que nenhum ponto da secção escavada fique fora da estrutura mais de 5(cinco) centímetros.

Quando a empreiteira optar por uma escavação em talude, deverá definir as declividades dos mesmos. Caso surjam condições que possam provocar a instabilidade dos taludes, os mesmos deverão ser suavizados, escorados ou drenados de maneira a garantir a estabilidade das escavações e a segurança dos trabalhadores, de acordo com os planos previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Os taludes deverão ser protegidos com pinturas asfálticas ou com lonas plásticas, de maneira a se evitar erosões provocadas por água de chuva ou enxurradas.

No nível definitivo de implantação da fundação, a rocha ou o material firme encontrado deverá ficar isento de todo material solto. No caso de fundação em areia e/ou pedregulhos, o terreno será cortado de modo a obter-se superfície horizontal, plana e firme. No caso de rocha, esta deve ser cortada conforme indicações do projeto. Todas as fendas serão limpas e preenchidas com concreto ou argamassa.

Não serão permitidos reaterros de qualquer natureza para compensar escavações feitas além dos limites da fundação. A regularização desse excesso será feita em concreto de regularização após a verificação da estabilidade das fundações para as novas condições de carga.

A escavação em rocha consistirá na remoção da rocha abaixo da superfície resultante em solo comum, ou na remoção de matações de volume igual ou superior a 0,5m<sup>3</sup> (meio metro cúbico) encontrados durante a escavação em solo comum.

Os procedimentos a serem seguidos são basicamente os mesmos que constam da Especificação de Escavação em solo comum, acrescentando-se as seguintes recomendações específicas:

- A escavação em rocha, como regra geral, será efetuada por meios mecânicos, empregando-se marteletes e perfuratrizes pneumático ou maquinaria pesada,

operados e supervisionados por pessoal de comprovada experiência, pertencente ao quadro de funcionários da EMPREITEIRA.

- Se for indispensável o uso de explosivos nas obras, sua utilização, de qualquer forma, estará condicionada à aprovação expressa da FISCALIZAÇÃO.

A utilização de explosivos deverá ser levada a caso em total conformidade com a legislação vigente.

Não será permitida a utilização de explosivos nos casos em que possa haver perigo de fratura excessiva do material circunstante ou afrouxar ou prejudicar, de algum modo, terrenos vizinhos que se destinam a servir de fundações para obras.

As explosões em escavação serão realizadas unicamente na profundidade, carga, extensão, localização e hora aprovadas pela FISCALIZAÇÃO. Deverão ser ainda aprovados os métodos de explosão, não eximidos porém, com isso, a responsabilidade da EMPREITEIRA nas devidas operações, ficando a seu cargo os prejuízos que possam vir a ocorrer.

O transporte e armazenamento de explosivos deverão ser efetuados e supervisionados por pessoas de comprovadas experiências no ramo, pertencendo ao quadro de funcionários da EMPREITEIRA.

As cargas de ignição, espoletas e detonadores de qualquer classe não deverão ser transportados ou armazenados nos mesmos veículos ou lugares em que se transporte ou estoque a dinamite e demais explosivos. A localização e a organização do paiol bem como o método de transporte, deverão atender à legislação e normas próprias para o caso.

Somente após aprovação dos órgãos competentes e da FISCALIZAÇÃO, poderá a EMPREITEIRA trazer os explosivos até a obra. Será proibida toda explosão tipo fornilho.

O reaterro ou preenchimento da cava junto à estrutura de concreto poderá ser feito com material escavado da própria escavação, desde que isento de raízes, materiais orgânicos e pedras.

#### **8.6.2.4 Escoramento**

O escoramento poderá ser metálico, de madeira ou misto, conforme a necessidade e proposição do empreiteiro, que por sua vez deverá apresentar o escoramento proposto, à FISCALIZAÇÃO. Só após sua aprovação o mesmo poderá ser executado.

#### **8.6.2.5 Rebaixamento de Lençol Freático**

A empreiteira deverá elaborar projeto de esgotamento das escavações, devendo prever que o mesmo seja mantido até que sejam concluídos todos os serviços de escavação e reaterro das cavas das fundações na área específica em execução.

O projeto e a execução do esgotamento das escavações, assim como as etapas e métodos desenvolvidos, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Tal aprovação, no entanto, não isentará a EMPREITEIRA de total responsabilidade por esses serviços.

O esgotamento na escavação poderá ser feito por bombas submersíveis instaladas no fundo da escavação, ou por ponteiras filtrantes (well points).

A EMPREITEIRA deverá dispor de equipamentos adequados e suficientes para que o sistema de esgotamento apresente bom rendimento e permita a colocação dos anéis de concreto pre-moldados com o mínimo de água presente.

No caso de utilização de bombas submersíveis, serão feitos, no fundo da escavação, drenos laterais junto ao escoramento. Os crivos das bombas deverão ser colocados em pequenos poços internos a esses drenos e recobertos de brita, a fim de se evitar erosão.

No caso de rebaixamento ponteiras filtrantes instaladas no interior de furos de pequenos diâmetros, abertos no terreno por processos usuais de trado e/ou jateamento d'água, o espaço entre a ponteira e a parede do furo será tomado por areia e pedrisco de granulação adequada para servir de filtro. A retirada d'água será feita por conjuntos de bombas d'água e bomba de vácuo, os quais serão ligados às ponteiras por meio de coletores.

A EMPREITEIRA tem por obrigação prever e evitar irregularidades das operações de esgotamentos, controlando e inspecionando os equipamentos continuante, e eventuais anomalias deverão ser eliminadas imediatamente.

A água proveniente de esgotamento das escavações deverá ser conduzida de maneira a não causar problemas à obras vizinhas e não prejudicar o público.

#### **8.6.2.6 Obras de Concreto**

Toda parte em concreto deverá ser executada in loco de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras específicas para concreto armado em meio agressivo.

O consumo mínimo de cimento deverá ser de 350 kg /m<sup>3</sup> com relação água-cimento 0,45 no máximo e no traço 1:2:3.

#### **8.6.2.7 Alvenarias**

As alvenarias deverão ser executadas com tijolos maciços ou de furos em ½ (meia) vez, rejuntados com argamassas de cimento e areia no traço 1:10.

Quando indicado no projeto o emprego de combogós, estes deverão ser de boa qualidade do tipo ante-respingo, e assentados com a mesma argamassa de traço 1:10 utilizada no rejuntamento da alvenaria.

#### **8.6.2.8 Revestimentos**

Os revestimentos das alvenarias só deverão ser iniciados após a completa "pega" da argamassa de rejuntamento. Serão empregados os seguintes tipos de revestimentos.

Chapisco - Argamassa de cimento e areia no traço 1:8; será utilizada como base no caso de revestimentos de alvenaria em massa única (reboco).

Reboco - Argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:3:6.

Após rebocadas, as alvenarias deverão receber 2 demãos de caição.

#### **8.6.2.9 Coberturas**

A cobertura deverá ser em telha de barro, tipo meio cano apoiada sobre madeiramento conforme indicação de projeto.

#### **8.6.2.10 Pisos Cimentados**

Para execução das calçadas externas com cimentados deverão ser observados as seguintes prescrições:

- Nivelamento da superfície;
- Apiloamento e umedecimento da superfície;
- Colocação de guias;
- Espalhamento da camada de concreto de cimento, areia e pedra britada no traço 1:3:6.

A espessura da camada de concreto deverá ser no mínimo de 6 cm.

A camada deverá ser feita deixando caimento em direção aos locais para escoamento das águas.

O caimento será obtido por sarrafeamento, desempenho e moderado alisamento do concreto quando estiver ainda em estado plástico.

Se o afloramento da argamassa for insuficiente para a execução desta operação será adicionado mais quantidade de cimento e areia no traço 1:8 antes de terminada a pega de concreto.

No caso previsto no item anterior, a argamassa deverá ser espalhada e batida livremente, de forma a provocar o aparecimento de água na superfície.

Em seguida se fará o polvilhamento de cimento puro ou misturado ao corante quando especificado, dando o acabamento de acordo com as seguintes indicações:

**Liso:** obtido por leve pressão de colher de pedreiro;

**Desempenado áspero:** obtido com a desempenadeira de madeira.

Os cimentos deverão ser divididos em painéis, com juntas espaçadas de no mínimo, 2,00m. rejuntadas com massa plástica do tipo "mastique".

A cura do cimento será obrigatoriamente feita pela conservação permanente da superfície levemente molhada, durante pelo menos 7(sete) dias.

A espessura do cimento não deverá ser superior a 1cm.

#### **8.6.2.11 Chumbadores e Peças Embutidas no Concreto**

Os materiais a serem utilizados na confecção de chumbadores e peças metálicas tais como chapas, cantoneiras, luvas, enfim, todas as peças metálicas embutidas deverão obedecer ao projeto executivo.

Deve-se verificar, antes de qualquer concretagem, a locação e posicionamento dos chumbadores e peças embutidas.

Antes da concretagem o EMPREITEIRO deverá ainda certificar os calçamentos e peças embutidas dos chumbadores para garantir a indeslocabilidade das referidas peças, pelo lançamento e adensamento do concreto.

#### **8.6.2.12 Cercas, Portão e Obras Externas**

Nos limites do terreno será executado cerca e portão conforme projeto.

Internamente o terreno será apenas capinado e, para acesso à estrutura deverá ser feito caminho de 1,00m de largura com pedrisco compactado.

### **8.6.3 Poço Radial**

#### **8.6.3.1 Dimensões do Poço**

O poço deverá ser construído nas dimensões de projeto. Sua locação deverá ser precedida de furo de sondagem objetivando verificar a possibilidade de implantá-lo com a profundidade prevista em projeto. Caso não seja possível, deverá ser relocado, consultando-se à FISCALIZAÇÃO da necessidade ou não de um reestudo do mesmo.

#### **8.6.3.2 Estrutura de Concreto Armado**



- a) Fundação: sapata do tipo cortante com seção transversal de forma trapezoidal conforme mostrado no projeto;
- b) Anéis: em intervalos de aproximadamente 2(dois) metros com espessuras iguais à parede do poço e altura de 0,20 metros;
- c) Pilares: em números de quadro com seção de 0,15 x 0,20 metros, equidistantes e amarrados à sapata cortante e aos anéis;
- d) Lajes: a laje superior possui a forma circular cobrindo todo o poço, contendo abertura para acesso e inspeção. Também deverá ser colocada uma laje de fundo construído em concreto magro.

#### **8.6.3.3 Alvenaria**

A alvenaria será erguida entre os anéis, em tijolos manuais de uma vez ou em tijolos vazados de meia vez amarrados às colunas (pilares).

#### **8.6.3.4 Ponteiros Filtrantes**

Esse material deverá ser executado em tubo geomecânico de aço com bitola de 2" contendo ranhuras contínuas de 1,5mm e comprimento de 2 m, sendo uma ponta com rosca interna e a outra externa, de forma a poder se formar tramos maiores conforme especificado no projeto

#### **8.6.3.5 Processo Construtivo**

O processo consiste na escavação e retirada de material escavado, por dentro da estrutura que, à medida que vai descendo por gravidade, sua parede, colunas e anéis de concreto armado vão sendo elevados.

As ponteiros são cravadas por dentro do poço de forma a formar a configuração do projeto

---

---

**9. Cronograma**

---

---

**10. Orçamento Estimativo**

