

### 3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA PROJETADO

#### 3.1. Sistema de Abastecimento de Água

Em visita técnica realizada, foi constatada que as comunidades de **Boqueirão do Missi**, localizadas no município de IRAUÇUBA, possuem sistema de abastecimento de água, desativado por falta de manancial, na comunidade a fonte que atendia esse sistema é um poço escavado(ver foto), porem o mesmo está desativado, as fontes existentes na região são muito distantes da comunidade logo, nesse projeto prevemos a utilização de poço profundo projetado, com a utilização de dessalinizador pra atender a comunidade com agua para uso consultivo, já que a quantidade e qualidade da agua do manancial subterrâneo, não atendem a distribuição de agua potável através do sistema existente, a prefeitura está tentando viabilizar recursos para ativar o sistema através de uma fonte de agua que garanta a distribuição adequada.

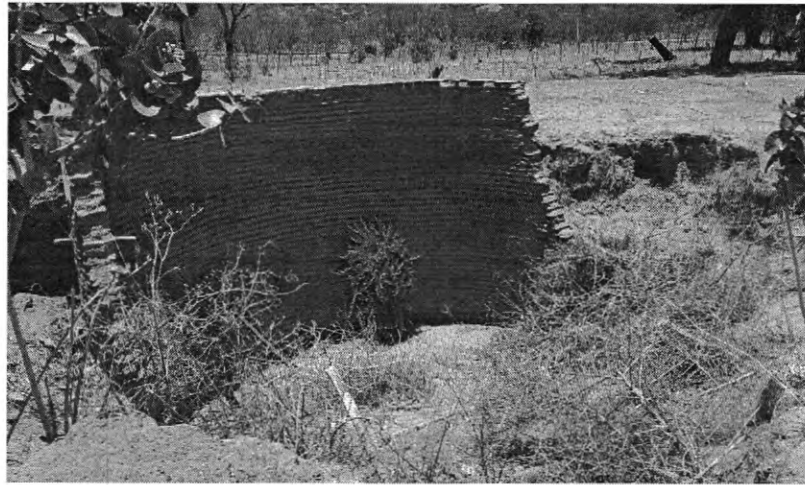


Figura 1 -Poço escavado desativado



Figura 2 - Foto da localidade

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

#### 4. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

##### 4.1. Levantamento de Estudos e Planos Projetados

Não existem estudos desenvolvidos ou programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento da localidade de **Boqueirão do Missi**,

##### 4.2. Parâmetros de Projeto

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

▪ Alcance do plano .....	20 anos
▪ Taxa de crescimento populacional .....	1,00 %
▪ Consumo per capita ( q ) .....	80 L/hab./dia
▪ Coeficiente de demanda diária máxima ( $k_1$ ) .....	1,2
▪ Perda de carga máxima admissível .....	8,00 m/km
▪ Índice de atendimento.....	100,00 %
▪ Total de imóveis .....	41 unidades
▪ Número de habitantes estimados por imóveis .....	4,00 habitantes
▪ População atual estimada - 2015 ( $P_0$ ) .....	164 habitantes
▪ População 20 anos - 2035 ( $P_{20}$ ) .....	200 habitantes

##### 4.3. Estimativa Populacional

Um importante requisito para o perfeito funcionamento do sistema de abastecimento de água a ser implantado, é a execução de uma projeção populacional que possibilite a previsão das demandas com a maior exatidão possível e que minimize os erros e incertezas inerentes a tal processo.

Observando-se a tabela do Censo 2010 do IBGE, a taxa de crescimento encontrada para o Município de IRAUÇUBA-CE é de 1,43% a.a. Sendo assim adotamos o valor de 1,00% como taxa de crescimento sobre a população atual estimada, a fim de se obter a projeção demográfica para o horizonte de 20 anos.

As populações da comunidade foram obtidas através de levantamento cadastral realizado pela equipe de topografia que constatou a existência de 41 imóveis presentes na localidade, passíveis de receberem ligações em rede de distribuição.

Para fins de cálculo de projeto, adotando-se a taxa recomendada pela CAGECE de 4,54 habitantes/imóvel, chega-se a população para o ano de 2015 da seguinte forma:

$$P_{2015} = (4,0 \text{ habitantes/imóvel}) \times (41 \text{ imóveis})$$

$$P_{2015} = 164 \text{ habitantes}$$

$$P_{2035} = P_{2015} \times (1 + i)^n$$

Para efeitos de dimensionamento, a população utilizada nos cálculos será aquela estimada para o ano de 2035, que deverá ser de 200 habitantes.

#### 4.4. Vazões dos Sistemas

##### 4.4.1. Vazões de Adução

O tempo de bombeamento foi estimado em 16h visando-se reduzir a carga horária de operação do sistema, evitando-se turnos de trabalho extras.

Para um alcance de projeto estimado em 20 anos, conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2035, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema da seguinte forma:

$$Q_{A-CTL} = \frac{P \times q \times k_1}{86400} \times \frac{24}{T} \times (1 + f)$$

Onde:

- P = população de projeto;
- q = quota per capita (L/hab./dia);
- $k_1$  = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- T = tempo de bombeamento = 16h;
- f = fator de perda de vazão
- $Q_{A-CTL}$  = vazão de adução de água;



## 5. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

### 5.1. Descrição Geral do Sistema Integrado

Conforme descrito no item 3, atualmente não existe um sistema de abastecimento de água na localidade, logo projetamos um sistema simplificado de abastecimento de água para atender a essa comunidade.

O sistema proposto para **Boqueirão do Missi** resume-se em captar toda a água necessária no poço profundo projetado, através da implantação de um conjunto de recalque tipo submerso.

A água será encaminhada através de uma Estação Elevatória de Água para um dessalinizador com chafariz projetado.

#### 5.1.1. Manancial

Para a escolha do manancial adequado foi analisado os seguintes fatores:

A proximidade do ponto de consumo;

Garantia de fornecimento da água em quantidade e qualidade desejadas;

Locais favoráveis a construção da captação.

A partir disso observou-se que na localidade não possuem mananciais superficiais, porem na localidade possui condições favoráveis para o aproveitamento de captação através de poços profundos, de acordo com o laudo geofísico as condições subterrâneas dos poços da região dão conta da grande probabilidade da quantidade de cloreto ser acima do permitido, logo projetamos um dessalinizador com chafariz.

A partir da análise da captação disponível, utilizaremos a perfuração de um poço profundo projetado na localidade com vazão suficiente para abastecer o consumo consultivo da população (ver estudo geofísico em anexo).

#### 5.1.2. Captação

A água do poço profundo projetado será captada através da instalação de bomba tipo Submersa, devendo ser mantida uma segunda bomba para reserva.

O equipamento será interligado a uma adutora de água projetada (AAB) e irá realizar o recalque da água do poço até o chafariz projetado.

Os conjuntos motor-bomba deverão possuir as seguintes características:

- Bomba sugerida: Submersa;
- Potência = 1,00 CV;
- Vazão = 1,21 m<sup>3</sup>/h;
- Altura Manométrica = 77,16 m;

#### 5.1.3. Adução

O sistema proposto será composto uma adutora denominada de AAB – TRECHO PT / CHAFARIZ, transportando a água do poço até o dessalinizador/chafariz projetado.

- Adutora de Água Tratada:
  - Comprimento da tubulação: 112,61m;
  - Diâmetro da tubulação: 50 mm;



- Material da tubulação: PVC PBA CL-12;

#### 5.1.4. Estação de Tratamento – ETA

O tratamento adotado dessalinizador com chafariz conforme projeto. O local do dessalinizador foi implantado conforme disponibilização do terreno.

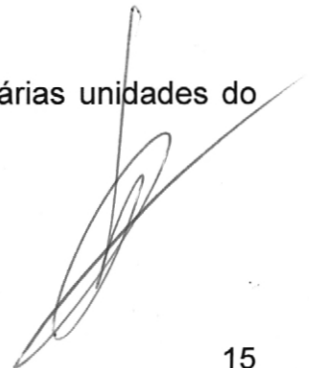
#### 5.2. Dimensionamento das Equipes de Operação e Manutenção

O sistema deverá operar com um funcionário que deverá ficar responsáveis pela vigilância dos equipamentos da captação e da operação do dessalinizador/chafariz.



#### 6. MEMORIAL DE CÁLCULO

Estão apresentados a seguir, os memoriais de cálculo para as várias unidades do Sistema de Captação e Adução.



PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA/ CE  
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI



DIMENSIONAMENTO DAS VAZÕES DO SISTEMA

**1. Dados Iniciais**

**1.1. Dados Gerais**

Número de Imóveis (NI) -----	:	41	un.
Horizonte de Projeto ( T ) -----	:	20	anos
Consumo per capita ( q ) -----	:	80	L/hab.dia
Crescimento Medio Anual ( % ) -----	:	1,00	%
Tx de Ocupação domiciliar (TX) -----	:	4,00	hab/domic

**1.2. População Atual**

População Atual (P <sub>0</sub> ) -----	:	NI	x	TX	:	164	hab
---	---	----	---	----	---	-----	-----

**1.3. População de Projeto (20 anos)**

População em 20 anos (P <sub>20</sub> ) -----	:	[ P <sub>0</sub> x ( 1 + i ) <sup>20</sup> ]	:	200	hab
---	---	--	---	-----	-----

**2. Parâmetros para os cálculos das vazões**

Tempo de Bombeamento de 20 anos ( T <sub>b20</sub> ) -----	:	16	h/Dia
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> ) -----	:	1,2	
Coef. hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> ) -----	:	1,5	
Taxa de Perda de Vazão de Adução ( f ) :	:	1,00	%

**3. Vazão de Adução**

**3.1. Vazão de Adução - Água Bruta**

Vazão de Adução Inicial ( Q <sub>AAB(0)</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times ( 1 + f )}{86400 \times T_b}$	:	0,99	m <sup>3</sup> /h
				0,28	L/s
Vazão de Adução 20 anos ( Q <sub>AAB(20)</sub> ) -----	:	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times ( 1 + f )}{86400 \times T_b}$	:	1,21	m <sup>3</sup> /h
				0,34	L/s

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA/ CE  
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI



QUADRO DE EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO E DAS VAZÕES

Ano	População (hab)	Vazão Média		Vazão Máxima Diária		Vazão Máxima Horária		Vazão adução		Vol Reserv m <sup>3</sup>
		l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	
2016	164	0,15	0,55	0,18	0,66	0,27	0,98	0,93	3,33	5,25
2017	166	0,15	0,55	0,18	0,66	0,28	0,99	0,94	3,40	5,30
2018	167	0,15	0,56	0,19	0,67	0,28	1,00	0,96	3,47	5,35
2019	169	0,16	0,56	0,19	0,68	0,28	1,01	0,98	3,54	5,41
2020	171	0,16	0,57	0,19	0,68	0,28	1,02	1,00	3,61	5,46
2021	172	0,16	0,57	0,19	0,69	0,29	1,03	1,02	3,68	5,52
2022	174	0,16	0,58	0,19	0,70	0,29	1,04	1,04	3,75	5,57
2023	176	0,16	0,59	0,20	0,70	0,29	1,05	1,06	3,83	5,63
2024	178	0,16	0,59	0,20	0,71	0,30	1,07	1,08	3,91	5,68
2025	179	0,17	0,60	0,20	0,72	0,30	1,08	1,11	3,98	5,74
2026	181	0,17	0,60	0,20	0,72	0,30	1,09	1,13	4,06	5,80
2027	183	0,17	0,61	0,20	0,73	0,30	1,10	1,15	4,14	5,86
2028	185	0,17	0,62	0,21	0,74	0,31	1,11	1,17	4,23	5,91
2029	187	0,17	0,62	0,21	0,75	0,31	1,12	1,20	4,31	5,97
2030	189	0,17	0,63	0,21	0,75	0,31	1,13	1,22	4,40	6,03
2031	190	0,18	0,63	0,21	0,76	0,32	1,14	1,25	4,49	6,09
2032	192	0,18	0,64	0,21	0,77	0,32	1,15	1,27	4,58	6,15
2033	194	0,18	0,65	0,22	0,78	0,32	1,17	1,30	4,67	6,22
2034	196	0,18	0,65	0,22	0,78	0,33	1,18	1,32	4,76	6,28
2035	198	0,18	0,66	0,22	0,79	0,33	1,19	1,35	4,86	6,34
2036	200	0,19	0,67	0,22	0,80	0,33	1,20	1,38	4,95	6,40

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA/ CE  
 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI



**DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

**1. Resumo do Quadro de Vazão de Adução/Captação**

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) -----	:	16,00	h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) -----	:	1,2	
Vazão do Sistema	:	1,21	$m^3/h$
	:	0,34	L/s
	:	0,0003	$m^3/s$

**2. Manancial e Características Geometricas**

Tipo de Manancial -----	:	Poço Profundo
Vazão de Exploração ( $Q_{ex}$ ) -----	:	0,34 L/s
Nível Dinâmico ( ND ) -----	:	73,15 m
Nível Estático ( NE ) -----	:	33,65 m
Profundidade ( H ) -----	:	100,00 m
Cota do terreno do Poço ( CPT ) -----	:	115,94 m

**3. Adutora de Água Tratada - AAB**

**3.1. Diâmetro econômico**

Material -----	:	PVC PBA	
Comprimento ( L ) -----	:	112,61 m	
Diâmetro Econômico ( $D'$ )	:	$1,2 \times Q^{0,5}$	22,02 mm
Diâmetro Adotado ( D )	:	Diâmetro Interno	50 mm
Velocidade ( V )	:	$\frac{Q}{p \times (D/2)^2}$	0,17 m/s
Nível mínimo de captação do manancial(Nmc) -----	:	115,94 m	
Nível máximo de recalque (Nr) -----	:	115,94 m	
Nível dinâmico do poço (Nd) -----	:	73,15 m	
Altura do Reservatório Elevado (Ar) -----	:	4,00 m	
Desnível Geométrico ( Hg )	:	$Hg = Nr - Nmc + Ar + Nd$	77,15 m

**3.2. Análise da Sobrepressão na Tubulação**

PVC PBA DN50 - CL12 -----	:	112,61 m
---------------------------	---	----------

Ver em anexo estudo de transiente que define a tubulação projetada

**4. Estação Elevatória de Água tratada - EEAB**

**4.1. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação**

**4.1.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação**

## SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI

### DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	:	PVC	:	<b>140</b>
Velocidade ( V )	-----		:	0,17 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,000042 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	:	$j_L \times L$	:	0,00 m

#### 4.1.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade ( g )	:	<b>9,81</b> m/s <sup>2</sup>
-------------------------------	---	------------------------------

#### RECALQUE

PEÇA	$Q^{tde}$	$K_{UNIT.}$	$K_{TOTAL}$
Ampliação Gradual	: 01 x	<b>0,30</b>	: 0,30
Curva de 90°	: 02 x	<b>0,40</b>	: 0,80
Tê de Passagem direta	: 03 x	<b>0,60</b>	: 1,80
Valvula de Retenção	: 01 x	<b>2,50</b>	: 2,50
Registro de Gaveta Aberta	: 01 x	<b>0,20</b>	: 0,20
Coeficiente K de Recalque			: 5,60
Perda de Carga no Recalque ( $h_r$ )		$K_r \times ( V^2 / 2g )$	: 0,01 m

#### 4.1.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	:	$J + h_f$	:	0,01 m
--------------------------------	---	-----------	---	--------

#### 4.2. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	-----	:	0,01 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ )	-----	:	77,15 m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	:	$( H_g + H_j )$	: 77,16 mca

#### 4.3. Dimensionamento da(s) bomba(s)

Segundo José Maria de Azevedo Netto, na prática, deve-se admitir motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

	Fator de Serviço (FS)
Para as bombas até 2 CV	50,00 %
Para as bombas de 2 a 5 CV	30,00 %
Para as bombas de 5 a 10 CV	20,00 %
Para as bombas de 10 a 20 CV	15,00 %
Para as bombas de mais de 20 CV	10,00 %

Os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1 1/2; 2; 3; 5; 6; 7 1/2; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 80; 100; 125; 150; 200 e 250



# SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI



## DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas. Nos catálogos dos fabricantes há potências de motores elétricos fabricados diferentes dos especificados acima.

### 4.3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas ( N ) -----	:	2,00	
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( n ) -----	:	1,00	
Rendimento do Conjunto Elevatório ( h ) -----	:	55,00	%
Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	0,34	L/s
Peso específico da água ( g ) -----	:	1,00	Kgf/L
Pressão atmosférica ( p <sub>a</sub> ) -----	:	10,33	N/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( p <sub>v</sub> ) -----	:	0,433	N/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( FS ) -----	:	1,50	
Potência da Bomba ( Po ) : $\frac{FS \times g \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times h}$ -----	:	0,95	CV
Cota do Eixo da Bomba ( C <sub>EB</sub> ) -----	:	115,94	m
Cota de Sucção ( C <sub>S</sub> ) -----	:	115,94	m
Perda de Carga Localizada ( h <sub>f</sub> ) -----	:	0,01	m
NPSH disponível ( NPSH <sub>d</sub> ) : ( C <sub>EB</sub> - C <sub>S</sub> ) - h <sub>f</sub> + ( p <sub>a</sub> - p <sub>v</sub> ) / g -----	:	9,89	m

### 4.3.2. Quadro-Resumo das características das bombas

Potência Adotada ( P ) -----	:	1,00	CV
Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	1,21	m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) -----	:	77,16	mca

**PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUCUBA/ CE  
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BOQUEIRÃO DO MISSI**

**CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS**

Parâmetros Constantes		Formulas Utilizadas	
Cota Máxima =	115,94 m	Hman =	4,01 m
Altura do Reservatório =	4,00 m	Velocidade (V) =	0,17 m/s
Diâmetro da Tubulação =	0,0500 m	Celeridade (C) =	506,7713 m/s
Espessura da Tubulação =	0,0027 m	Coefficiente de Mendiluce (K) =	2
Gravidade =	9,81 m/s <sup>2</sup>	Tempo de Parada do Escoamento (Δt) =	1,981453 s
Coefficiente do Material (K) =	18	Comprimento de Constância (Lc) =	502,0718 m
Comprimento da Adutora =	112,61 m		

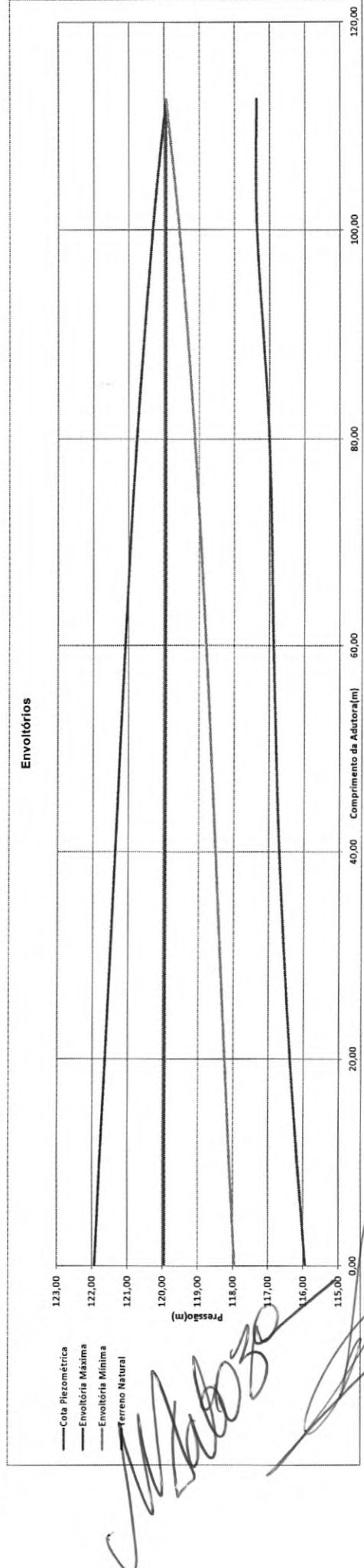
  

Variação de Pressão (ΔH):	
$C = \frac{990}{\sqrt{48,3 + K + D/E}}$	$\Delta H = \frac{2 \cdot L \cdot V}{g \cdot \Delta t}$
$\Delta t = 1 + \frac{K \cdot L \cdot V}{g + H_{man}}$	$\Delta H = \frac{C \cdot V}{g}$
$L_c = C \cdot \Delta t / 2$	

OBS: Para efeito de cálculo da tubulação da adutora, não foi considerado o nível dinâmico do POÇO.

Estacas	Distância	Cotas do Terreno	Desnível Geométrico		Distância Acumulada	Comprimento Restante (L)	Sobrepessão		Depressão		Perda de Carga	Cota Piezométrica	Evolução Máximo	Evolução Mínimo	Verificações	
			Hg	HgTotal			Hpmax	Hpmin	Verificação da Pressão Mínima	Diâmetros e Classe de Pressão						
0	0	115,942	0,000	4,00	0,00	112,61	5,99	2,01	0,00	119,95	121,93	117,96	OK	Ø50 - CL12		
1	20	116,379	-0,437	3,56	20,00	92,61	5,26	1,87	0,00	119,95	121,64	118,24	OK	Ø50 - CL12		
2	20	116,701	-0,759	3,24	40,00	72,61	4,67	1,82	0,00	119,95	121,37	118,52	OK	Ø50 - CL12		
3	20	116,877	-0,935	3,07	60,00	52,61	4,22	1,91	0,00	119,94	121,09	118,79	OK	Ø50 - CL12		
4	20	116,999	-1,057	2,94	80,00	32,61	3,77	2,12	0,00	119,94	120,76	119,12	OK	Ø50 - CL12		
5	20	117,358	-1,416	2,58	100,00	12,61	2,96	2,21	0,00	119,94	120,32	119,57	OK	Ø50 - CL12		
5+12,61	12,61	117,373	-1,431	2,57	112,61	0,00	2,57	2,57	0,00	119,94	119,94	119,94	OK	Ø50 - CL12		

Tubo:	EST. INICIAL	EST. FINAL
PVC PBA DN 50 - CL12	0	5+12,61
PVC PBA DN 50 - CL15	-	-
PVC PBA DN 50 - CL20	-	-
<b>Total</b>		<b>112,61 m</b>



*M. Saboze*

## 7. – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 7.1. APRESENTAÇÃO

A presente especificação técnica tem caráter genérico, e visam orienta a execução das obras de construção do sistema de abastecimento de água que atendera a localidade. Assim sendo, deverão ser admitidas como válidas as que forem necessárias as

execuções dos serviços, observados no projeto.

## 7.2. INSTALAÇÕES DA OBRA

### 7.2.2. Placa de obra

A placa de obra obedecera aos padrões estabelecidos pela FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), conforme detalhe a baixo:

#### Padrão Geral das Placas – Quadrante Inferior

Espaço destinado para logomarca de instituições e órgãos do Governo.

**Altura:** Equivalente a 1/5 da altura total da placa (1Y).

**Largura:** Largura total da placa.

**Fundo:** Cor branca.

Elas deverão estar alinhadas pela base, agrupadas e centralizadas. Todas devem manter um peso equivalente de tamanho.



## 7.3. POÇO PROFUNDO

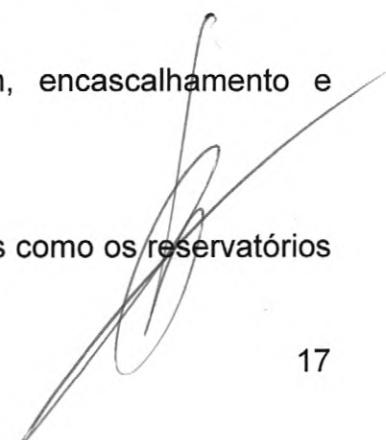
### SERVIÇOS PRELIMINARES PARA EXECUÇÃO DE POÇO PROFUNDO

Consiste no transporte e instalação dos equipamentos e acessórios necessários à implantação dos poços artesianos.

A carga, o transporte e a descarga dos materiais e equipamentos se farão de acordo com os critérios básicos de segurança.

Na preparação do canteiro de obras deverão ser considerados os seguintes pontos:

- A definição e a preparação dos acessos;
- A execução dos serviços de limpeza, terraplenagem, encascalhamento e execução das valetas de escoamento;
- A confecção das bases para apoio da sonda;
- A instalação da perfuratriz e dos equipamentos auxiliares, tais como os reservatórios de lama e água ;

- A disposição dos materiais a serem utilizados na perfuração, obedecendo a critérios de organização e praticidade, de modo a não prejudicar nenhuma das fases do serviço.
- A construção das instalações do canteiro.

A quantidade de equipamentos à disposição da obra deverá ser suficiente para assegurar a execução dos trabalhos sem paralisação ou atrasos decorrentes de sua falta.

O controle da execução se procederá através da observância às regras básicas de segurança e às determinações do projeto no que se refere ao dimensionamento dos equipamentos.

Considerando que o sistema de abastecimento de água para atender as LOCALIDADE, utilizara como manancial um poço tubular, devesse o mesmo ser protegido com anel sanitário de concreto simples traço 1:3:4 para cimento, areia, e brita zero, com 1,20 m de diâmetro e espessura de 15 cm, aplicado em volta do poço conforme detalhe em projeto.

Para proteger o perímetro onde estará instalado o poço com seus equipamentos, devesse ser construída uma barreira constituída de mureta em alvenaria de tijolo com 0,80m de altura, associada a cerca em estacas de concreto, contendo 6 fios de arame farpado. Para permitir o acesso devesse ser construído um portão em ferro galvanizado tubular com 0,80m x 2,10m, conforme o projeto.

Antes de colocar o sistema em funcionamento o poço devesse sofrer desinfecção, feita com aplicação de choque de hipoclorito de sódio ou de cálcio, com solução com cerca de 200 ppm de Cl livre. Logo após a desinfecção o poço devesse ser lacrado.

“Para apoio do equipamento de bombeamento e proteção do revestimento de PVC devesse ser instalada no poço uma proteção de boca de poço com tubo de aço carbono envolvendo o tubo de PVC, no diâmetro de 10” quando o revestimento for de 6” ou de 12” quando o revestimento for de 8”. A extremidade superior do tubo de proteção devesse ficar cerca de 1,0 metro acima do nível do terreno e a boca do revestimento de PVC devesse ficar cerca de 0,9 metro acima do nível do terreno. A porção inferior do tubo de proteção ficará incorporada à cimentação sanitária.

Com base nos dados dos testes de bombeamento, a CONTRATANTE definirá as condições operacionais de cada poço e a CONTRATADA providenciará o fornecimento e a instalação do equipamento de bombeamento em conformidade com o projeto tipo e



demais determinações da CONTRATANTE.

Concluídas as instalações eletromecânicas o sistema de bombeamento deverá ser testado.

A operação de instalação e teste do sistema de bombeamento somente deverá ser executada na presença de representante da CONTRATANTE.

#### **– Normas Técnicas de Referencia**

Os equipamentos - conjuntos moto-bomba submersos e quadros de comando e proteção, deverão ter projeto e características a serem ensaiados conforme as Normas da ABNT- (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em suas últimas revisões, indicadas a seguir:

- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Procedimento;
- Norma ISO 1940;
- Norma AISI;
- Norma DIN.

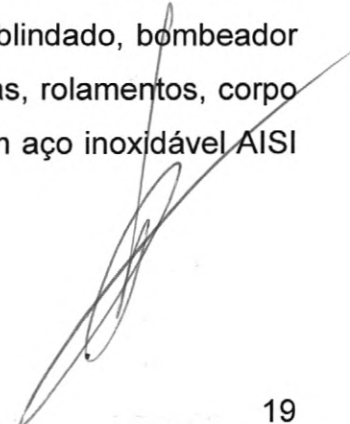
#### **– Especificações dos Equipamentos de Bombeamento**

Conjuntos moto-bomba Submersos:

Os conjuntos moto-bomba Submersos a serem fornecidos seguirão as exigências da Contratante e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

- Os conjuntos moto-bomba serão fornecidos com motores blindados, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado, trifásico, com voltagem e potência adequada ao consumo do bombeador. O bombeador deverá ser multiestágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo.
- Os conjuntos moto-bomba submersos independente da potência, deverão ser fornecidos com motores totalmente em aço inoxidável AISI 304, tipo blindado, bombeador com cápsula externa, corpo de válvula, válvula, câmaras intermediárias, rolamentos, corpo de aspiração, sucção, acoplamento, crivo, eixo, rotores e difusores em aço inoxidável AISI 304.

#### **– Pintura dos Equipamentos**



Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas a tratamento adequado, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, garantindo durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

Os armários dos painéis dos quadros de comando deverão receber pintura eletrostática e acabamento em pintura sintética.

#### **– Execução de Abrigo para quadro de Comando e Proteção**

A construção do abrigo será executada com fechamento em alvenaria de tijolo maciço assentado de meia vez com reboco constituído de argamassa mista de cal e areia e deverá ser pintada com tinta branca à base de cal até três demãos.

Deverá ser instalado, na parte externa, ponto de luz sobre a porta, abaixo da laje de cobertura e através da instalação de um cachimbo de PVC deverá servir para entrada da fiação do quadro elétrico.

Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

#### **– Proteção para Poços Tubulares.**

A proteção do poço tubular consistirá em dois anéis pré-moldados de concreto e tampa também em concreto. O assentamento dos anéis deverá ser feito sobre a laje de proteção construída conforme especificado. Feita a colocação dos anéis, deverá ser colocada a tampa com uma sub-tampa que servirá de acesso às instalações. A sub-tampa deverá ser alinhada verticalmente com a boca do poço.

Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

#### **– Serviços Hidráulicos e Elétricos para Montagem de Equipamentos**

Conjunto Moto-Bomba Submerso

Para a instalação de bombas submersas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tripé com talha) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes da instalação, verificar se o conjunto moto-bomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e examinar a voltagem do equipamento (na placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriada e recomendada para o uso dentro da água.

O painel de comando elétrico deve estar devidamente instalado, ligado à rede elétrica e pronta para ser usado. A ligação provisória será solicitada pela CONTRATADA, que ao final dos serviços transferirá a titularidade para a COMPANHIA.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto Moto-bomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para a montagem ao equipamento, deverá ser checada a metragem da tubulação de recalque e cabo isolado adequados à profundidade de instalação da bomba.

Para içar e descer o conjunto Moto-bomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não se esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la. Terminando o rosqueamento do último módulo tubo-luva, o conjunto deve ser apoiado e preso na abertura do poço. O apoio deverá ser feito com uma abraçadeira de tubo sobre a tampa do poço, a qual deve ter sido colocada antes de se conectar a última barra de tubo.

**– Quadro Elétrico de Comando e Proteção:**

- Os quadros de comando deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

- Os quadros de comando e proteção dos conjuntos moto-bomba, a serem fornecidos seguirão os padrões da Companhia, com as seguintes características básicas:

- Quadros de Comando e Proteção para Conjunto Moto-bomba até 6,5 cv (inclusive): partida direta padrão da Companhia, com amperímetro, voltímetro, horímetro, relê falta de fase, rele de nível com eletrodos.

- Quadro de Comando e Proteção para Conjunto Moto-bomba acima de 6,5 cv: com chave seccionadora tri polar, voltímetro 96 x 96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96 x 96 com comutador, chave softstarter, horímetro 220 v, 6 dígitos, botão liga/desliga, chave seletora manual/automática, canaletas de proteção de fios, rele falta de fase e rele de nível com eletrodos.

-A ligação entre o quadro de comando e a rede elétrica deve estar “aberta”. Conectar o cabo que vem da bomba ao quadro, conforme instruções nele afixadas. Em seguida, energizar o quadro de comando.

#### - Fiação

- O fornecimento deverá incluir toda a fiação, interligando as diversas peças, componentes e acessórios entre si.

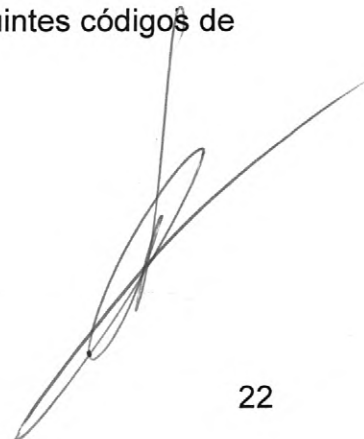
- A fiação de comando e controle deverá ser executada em condutores de cobre flexíveis de bitola adequada as correntes a serem transportadas, porém, não inferior a 1,5mm<sup>2</sup>.

- No interior da casa de proteção, a fiação deverá ser instalada em canaleta de plástico, perfurada, de tampas removíveis, fixadas por parafusos ou braçadeiras.

-A fiação exposta deverá ser a mínima possível, e sempre amarrada em grupos compactos, protegidos por espiral plástico, de modo a formar um único “feixe”, instalados nos cantos horizontais e verticalmente, com dobras quase retas.

- Para facilitar a manutenção, a fiação interna deverá obedecer aos seguintes códigos de cores:

- Secundário: amarelo;
- Aterramento: preto;
- Circuito de comando: cinza;
- Circuito de força: vermelho.



- Todas as juntas e derivações deverão ser prateadas e os acessórios de conexão, tais como parafusos, porcas e arruelas, deverão ser de aço inoxidável.
- As juntas e derivações deverão ser adequadamente preparadas e rigidamente aparafusadas de maneira a assegurar máxima condutibilidade.
- As bitolas mínimas dos condutores nas instalações deverão ser:
  - Número 14 AWG: 1,5mm<sup>2</sup> para as entradas internas;
  - Número 12 AWG: 2,5mm<sup>2</sup> para as ligações dos aparelhos de iluminação;
  - Número 10 AWG: 4,0mm<sup>2</sup> para as entradas aéreas ou externas.

#### – Teste de Inspeção

Caberá à fiscalização proceder os testes dos equipamentos em bancadas montadas na Unidade de Negócio respectiva, verificando se os equipamentos atendem às características técnicas tais como vazão, altura manométrica e rendimento solicitados, compatíveis com as curvas de operação apresentadas pelo fabricante e em conformidade com o projeto. Havendo divergência, a fiscalização comunicará ao responsável que deverá tomar as providências devidas à substituição do equipamento, responsabilizando-se inclusive pelos custos de frete e despesas adicionais.

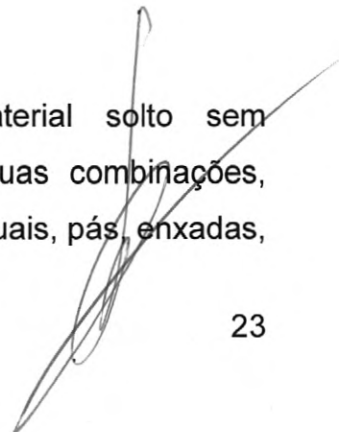
#### – Informações Operacionais

A contratada deverá afixar na parte interna da porta do abrigo do quadro elétrico uma ficha contendo informações básicas para operação, tais como: características gerais do poço (profundidade, NE, ND e Q), dados gerais da bomba (Q, AMT e P), dados de instalação (profundidade do bombeador, profundidade dos eletrodos de nível), etc.

### 7.4. MOVIMENTO DE TERRA

#### 7.4.1. MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

a) Solo arenoso: agregação natural, constituído de material solto sem coesão, pedregulhos, areias, siltes, argilas, turfas ou quaisquer de suas combinações, com ou sem componentes orgânicos. Escavado com ferramentas manuais, pás, enxadas, enxadões;





b) Solo lamacento: material lodoso de consistência mole, constituído de terra pantanosa, mistura de argila e água ou matéria orgânica em decomposição. Removido com pás, baldes, “drag-line”;

#### **7.4.2. MATERIAL DE 2ª CATEGORIA**

a) Solo de terra compacta: material coeso, constituído de argila rija, com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais. Escavado com picaretas, alavancas, cortadeiras;

b) Solo de moledo ou cascalho: material que apresenta alguma resistência ao desagregamento, constituído de arenitos compactos, rocha em adiantado estado de decomposição, seixo rolado ou irregular, matacões, “pedras-bola” até 25cm. Escavado com picaretas, cunhas, alavancas;

#### **7.5. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS**

##### **7.5.1. Transito e Segurança**

A contratada é responsável pela sinalização adequada, conforme padrão vigente pela contratante, devendo portanto, efetuar os serviços o mais rápido possível à fim de evitar transtorno à via publica.

##### **7.5.2. Locação e Abertura de Valas**

A tubulação deverá ser locada com o projeto respectivo admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar-se, previamente o RN Geral a seguir. A vala deve ser escavada de modo a resultar numa secção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admiti-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4.

A largura da vala de vera ser tão reduzida quanto possível, respeitando-se o limite de  $D + 30$  cm, onde D é o diâmetro externo do tubo a assentar. Logo, para os diversos diâmetros

as valas terão as seguintes larguras no máximo.

- » Ø 50mm à 150 mm ..... 0,50m;
- » Ø 200mm à 250 mm ..... 0,70m;
- » Ø 300mm ..... 0,80m;
- » Ø 350mm ..... 1,00m;
- » Ø 450mm à 500 mm ..... 1,10m;
- » Ø 550mm à 700 mm ..... 1,20m;
- » Ø 800mm à 1000 mm ..... 1,40m.

As valas para receberem a tubulação serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo o projeto.

Para os diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

- » Ø 50mm à 100 mm ..... 0,90m;
- » Ø 125mm à 200 mm ..... 1,00m;
- » Ø 250mm à 300mm..... 1,10m;
- » Ø 350mm à 500mm..... 1,20m;
- » Ø 550mm à 600 mm ..... 1,40m;
- » Ø 650mm à 700 mm ..... 1,50m;
- » Ø 800mm ..... 1,60m;
- » Ø 900mm ..... 1,70m;
- » Ø 1000mm ..... 1,80m.

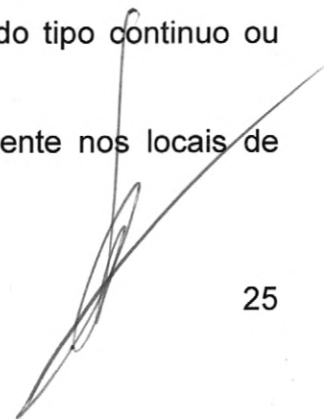
A escavação será feita pelo processo manual ou mecânico, julgado mais eficiente. Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente antes do assentamento da tubulação.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos.

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 0,40m.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas, que poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo, se a obra assim o exigir.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grandes movimentos.



### 7.5.3. COMPACTAÇÃO EM VALAS

A compactação de aterros/reaterros em valas será executado manualmente, em camadas de 20 cm, até uma altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior das tubulações, passando então, obrigatoriamente, a ser executada mecanicamente com utilização de equipamento tipo "sapo mecânico", também em camadas de 20cm. As camadas deverão ser compactadas na umidade ótima (mais ou menos 3%) até se obter pelo ensaio normal de compactação grau igual ou superior a 95% do Proctor Normal comprovado por meio de laudo técnico.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.

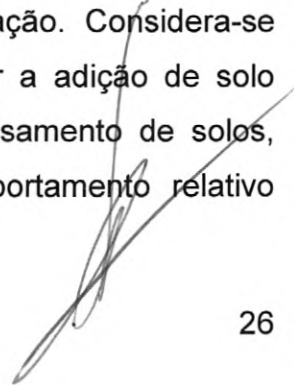
Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro, causados por compactação inadequada, serão de total responsabilidade da contratada.

### 7.5.4. COMPACTAÇÃO EM CAVAS DE OUTROS TIPOS

Dependendo das dimensões do aterro, do tipo de solo, do grau de compactação que se queira obter, a compactação em cavas poderá ser feita através de soquetes, sapos mecânicos, placas vibratórias, pé de carneiro, rolos, etc.

Quando o desmonte de rocha ultrapassar os limites fixados, a contratada deverá efetuar o aterro de todo o vazio formado pela retirada do material, adotando as mesmas prescrições técnicas. O volume em excesso não será considerado, para efeito de pagamento.

O processo a ser adotado na compactação de cavas, bem como as espessuras máximas das camadas, está sujeito à aprovação da fiscalização. Considera-se necessária a compactação mecânica, em cavas, sempre que houver a adição de solo adquirido ou substituição. Basicamente é um processo de adensamento de solos, através da redução dos índices de vazios, para melhorar seu comportamento relativo à capacidade de suporte, variação volumétrica e impermeabilização.



A sequência normal dos serviços deverá atender aos itens específicos abaixo:

- a) lançamento e espalhamento do material, procurando-se obter aproximadamente a espessura solta adotada;
- b) regularização da camada de modo que a sua espessura seja 20 a 25% maior do que a altura final da camada, após a compactação;
- c) homogeneização da camada pela remoção ou fragmentação de torrões secos, material conglomerado, blocos ou matacões de rocha alterada, etc.;
- d) determinação expedita da umidade do solo, para definir a necessidade ou não de aeração ou umedecimento do solo, para atingir a umidade ótima;

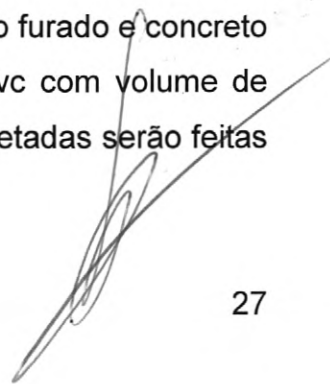
#### **7.5.9. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS**

- 1) Uma vez verificado que os materiais proveniente das escavações das valas, ou ainda, dos materiais de demolição não possuem a qualidade necessária para reaproveitamento, classificando-se como imprestáveis, a FISCALIZAÇÃO determinará a imediata remoção para local apropriado, chamado então de "bota-fora".
- 2) Poderemos, também, ter a necessidade de remoção de material de escavação para futuro reaproveitamento, apenas está sendo afastado da área de trabalho com distância até 500 metros por conveniências técnicas dos serviços, mas autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

Para ambos os casos, os serviços consistem na carga, transporte e descarga dos materiais removidos, ficando a critério da Fiscalização a autorização do volume. A distância admitida para lançamento será de até 5 km.

#### **7.6. CHAFARIZ**

Estrutura - Toda a estrutura do chafariz será em alvenaria de tijolo furado e concreto armado, sobre a estrutura devera ser instalado um reservatorio em pvc com volume de 5.000 litros, a instalação hidráulica dessa caixa para as 04 torneiras projetadas serão feitas conforme projeto.



- Fundação e bases a serem executadas de acordo com o projeto específico.

#### Materiais

- O concreto deve obedecer, quanto aos seus constituintes a norma NBR 12.654 – “Controle tecnológico de materiais componentes do concreto” e quanto à sua produção e controle, a norma NBR 12.655 – “Concreto – Preparo, Controle e Recebimento”.
- O aço deve obedecer os requisitos das normas NBR 7480, NBR 7481, NBR 7482 e NBR 7483.
- O concreto e o aço devem obedecer as prescrições da NBR 6118 quanto à sua resistência mecânica e demais propriedades físicas e a NBR 14931 quanto à execução.
- Os anéis e as lajes pré-moldados devem obedecer a NBR 9062 no que for pertinente.

#### Acabamento

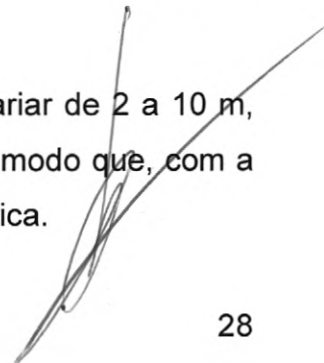
- Devem ser eliminadas as rebarbas e partes soltas eventualmente existentes.
- Devem ser limpas e, eventualmente, lixadas as partes da estrutura externa do reservatório com diferenças sensíveis de coloração.

#### 7.6.1. TUBULAÇÕES DE ENTRADA

A entrada de água pode ser feita em qualquer posição de altura do reservatório. Entretanto, duas posições de entrada prevalecem, a entrada acima do nível de água (entrada livre) e a entrada afogada.

A velocidade de água na tubulação de entrada não pode exceder o dobro da velocidade na adutora que alimenta o reservatório. No caso de entrada afogada em reservatórios de montante, a tubulação de entrada deve ser dotada de dispositivo destinado a impedir o retorno de água.

A diferença de altura entre a entrada livre e a afogada poderá variar de 2 a 10 m, dependendo do tipo de reservatório (enterrado, apoiado ou elevado), de modo que, com a entrada afogada poderá haver uma economia substancial de energia elétrica.





Quando o reservatório ficar cheio, a entrada deve ser fechada por meio de válvula automática comandada pelo nível do reservatório, como por exemplo, os registros automáticos de entrada.

O diâmetro da tubulação de entrada é usualmente o mesmo da adutora. Se existirem duas câmaras, haverá uma entrada para cada câmara. As tubulações e peças com flanges devem ficar dentro de um poço com acesso para a manobra dos registros.

### **7.6.2. TUBULAÇÕES DE SAÍDA**

A velocidade da água nas tubulações de saída não deve exceder uma vez e meia a velocidade na tubulação da rede principal imediatamente a jusante. A saída de água deve ser adotada de sistema de fechamento por válvula, comporta ou adufa, manobrada por dispositivo situado na parte externa do reservatório. A jusante do sistema de fechamento deve ser previsto dispositivo destinado a permitir a entrada de ar na tubulação.

Para o reservatório elevado, a tubulação de saída encontra-se na laje de fundo, situando-se o nível mínimo pouco acima.

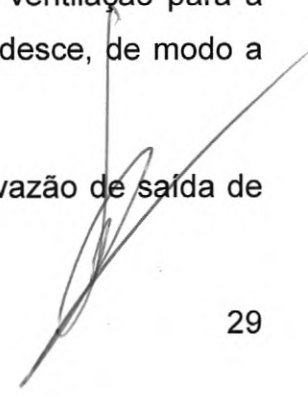
### **7.6.3. EXTRAVASOR**

O reservatório deve ser provido de um extravasor com capacidade para a vazão mínima afluyente. A água de extravasão deve ser coletada por um tubo vertical que descarregue livremente em uma caixa, e daí encaminhada por conduto livre a um corpo receptor adequado. A folga mínima entre a cobertura do reservatório e o nível máximo atingido pela água em extravasão é de 0,30m. Deve ser previsto dispositivo limitador ou controlador do nível máximo, para evitar a perda de água pelo extravasor.

### **7.6.4. VENTILAÇÃO**

Devido à oscilação da lamina d' água é necessário abertura de ventilação para a saída de ar quando a lâmina sobe e a entrada de ar quando a lamina desce, de modo a evitar os esforços devido ao aumento e diminuição da pressão interna.

A vazão de ar para dimensionamento deve ser igual à máxima vazão de saída de água do reservatório.



As ventilações são constituídas por tubos com uma curva, ficando a sua abertura voltada para baixo, protegida por tela fina, de modo a impedir a entrada de insetos, águas de chuva e poeiras.

## 7.7. DOSADOR DE CLORO

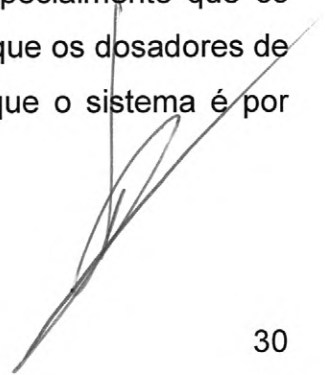
Deverão ser tomadas as seguintes providências:

- a) construir a base de apoio conforme projeto específico e com os chumbadores posicionados;
- b) locar o equipamento, referindo-se às tubulações, com marcação das medidas corretas para o posicionamento;
- c) locar o equipamento no lugar e nivelá-lo cuidadosamente;
- d) fixar o dosador, através de parafusos chumbadores, os quais têm a função de apenas manter o equipamento fixado e nivelado, não sendo permitido estabelecer o nivelamento por solicitação dos chumbadores. Tomar cuidado para que o equipamento tenha o seu apoio total sobre a base, o que será efetivado através de acertos, ajustes ou enchimentos com calços necessários;
- e) dar o acabamento necessário à base de apoio do equipamento, conforme projeto e/ou determinações da fiscalização;
- f) proceder reparos na pintura de proteção e de acabamento, se necessário;
- g) fazer os ajustes e a regulagem conforme o tipo de dosador, utilizando água limpa, simulando o funcionamento e executando medições volumétricas.

Tendo em vista que o rendimento e a eficiência dos dosadores são diretamente influenciados pela

tubulação de alimentação e descarga das soluções, estas instalações deverão ser construídas rigorosamente dentro das especificações. Atentar especialmente que os conjuntos moto bomba dosadora nunca devam trabalhar "afogados" e que os dosadores de coluna necessitem de um diferencial de pressão para funcionar, já que o sistema é por gravidade.

### 7.7.1. INSTALAÇÃO DE CLORADOR



O clorador poderá ser de gabinete ou de parede. A tubulação e os acessórios que fazem a interligação do clorador ao cilindro de cloro, ou ao ponto de injeção do cloro na água, devem ser executadas com material resistente ao cloro, com vedação total nos pontos de junção. Normalmente o próprio fabricante do clorador fornece os tubos e acessórios para interligação. A instalação dos cloradores poderá ser feita pelo fabricante, ou por pessoal capacitado da contratada. As condições específicas de cada tipo de instalação, bem como a pressão necessária na tubulação de água que alimenta o ejetor, devem ser plenamente satisfeitas. Devem ser executados testes de funcionamento e estanqueidade da tubulação, para verificar possíveis vazamentos, aplicando-se jatos “spray” de amônia sobre os pontos de junção. Se houver vazamento de cloro, o mesmo reagirá com a amônia, o que será evidenciado pela formação de gás com aspecto de fumaça.

## **7.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES**

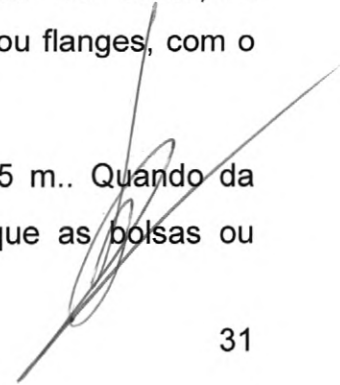
### **7.8.1. ESTOCAGEM**

Toda a tubulação deverá ser retirada da embalagem em que veio do fornecedor, salvo se a estocagem for provisória para fins de redespacho. O local escolhido para estocagem deve ter declividade suficiente para escoamento das águas da chuva, deve ser firme, isento de detritos e de agentes químicos que possam causar danos aos materiais das tubulações.

Recomenda-se não depositar os tubos diretamente sobre o solo, mas sim sobre proteções de madeira, quer sob a forma de estrados, quer sob a forma de peças transversais aos eixos dos

tubos. Essas peças preferencialmente terão rebaixos que acomodem os tubos, os chamados berços, e terão altura tal que impeçam o contato das bolsas ou flanges, com o terreno. Quando da

utilização de berços, a separação máxima entre eles será de 1,5 m.. Quando da utilização de estrados, devem ser tomadas precauções de modo a que as bolsas ou flanges não sirvam de apoio



às camadas superiores.

É proibido misturar numa mesma pilha tubos de materiais diferentes ou, sendo do mesmo material, de diâmetros distintos. Camadas sucessivas de tubos poderão ou não ser utilizadas, dependendo do material e do diâmetro dos mesmos. Explicitamente por material temos as seguintes indicações: O tempo de estocagem deve ser o menor possível, a fim de preservar o revestimento da ação prolongada das intempéries. No caso de previsão de estocagem superior a 120 (cento e vinte) dias, deverá ser providenciada cobertura para as tubulações, sendo o ônus da contratada.

### 7.8.3. PVC

A forma de estocagem preconizada é idêntica ao método nº 1 do FD. A altura máxima de empilhamento é de 1,5 m, independente de diâmetro. Lateralmente devem ser colocadas escoras verticais distanciadas entre si de, no máximo, 1,5 m. PRFV (PLÁSTICO REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO).

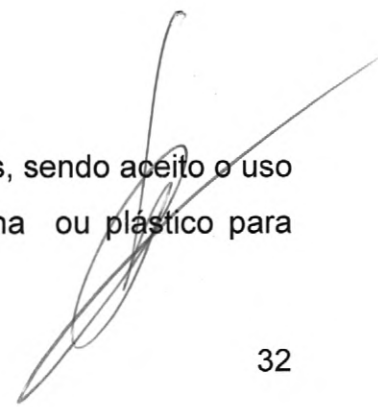
O tubo PRFV possui com “liner” (barreira química – superfície interna que entra em contato direto com o fluido) a resina, que proporciona alta resistência a altas temperaturas, produtos químicos e a abrasão. Existe a possibilidade de se escolher a resina a ser utilizada conforme o tipo de fluido a ser conduzido.

A tubulação será fornecida preferencialmente em tubos de 12 metros. A altura máxima de estocagem é de 2,00 m. Recomendam-se cuidados especiais em regiões sujeitas a ventos fortes, devido ao pequeno peso dos tubos.

O chamado tubo RPVC é um tubo PRFV que possui como “liner” o PVC que proporciona alta resistência a produtos químicos e a abrasão.

### 7.8.4. MANUSEIO E TRANSPORTE

Todo manuseio de tubulação deve ser feito com auxílio de cintas, sendo aceito o uso de cabos de aço com ganchos especiais revestidos de borracha ou plástico para tubulação de ferro dúctil.



Excepcionalmente poderão ser movidos manualmente, se forem de pequeno diâmetro. Admite-se também o uso de empilhadeira, com garfos e encontros revestidos de borracha, no caso de descarga de material. Os tubos não poderão ser rolados, arrastados ou jogados de cima dos caminhões, mesmo sobre pneus ou areia.

Os danos causados no revestimento externo dos tubos, por mau manuseio, deverão ser recuperados antes do assentamento, às expensas da empreiteira.

#### **7.8.5. ANEL DE BORRACHA E ACESSÓRIOS**

Os artefatos de borracha que compõem alguns dos tipos de junta devem ser estocados ao abrigo do sol, da umidade, da poeira, dos detritos e dos agentes químicos. A temperatura ideal de armazenagem é entre 5° e 25° C. De acordo com as normas brasileiras, os anéis de borracha têm prazo de validade para utilização, o qual deverá ser observado rigorosamente.

Os acessórios para junta flangeada, que são adquiridos separadamente da tubulação devem ser armazenados separadamente por tamanhos, ao abrigo das intempéries e da areia. No caso de juntas mecânicas cada uma deve ser estocada completa.

#### **7.8.6. CONEXÕES**

As conexões de pequeno diâmetro, em especial as de PVC e PEAD, são entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se que a estocagem seja feita dentro das embalagens originais. As conexões e diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de conexão, material e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentemente do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

#### **7.8.7. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS**

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta



defeituosa pode constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

- a) verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- b) depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;
- c) utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;
- d) executar com ordem e método todas as operações de assentamento, cuidando para não danificar os revestimentos interno e externo e mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);
- e) verificar freqüentemente o alinhamento dos tubos no decorrer do assentamento. Utilizar um nível também com freqüência;
- f) calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;
- g) montar as juntas entre tubos previamente bem alinhados. Se for necessário traçar uma curva com os próprios tubos, dar a curvatura após a montagem de cada junta, tomando o cuidado para não ultrapassar as deflexões angulares preconizadas pelos fabricantes;
- h) tampar as extremidades do trecho interrompido com cap,

tampões ou flanges cegos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos, cada vez que for interrompido o serviço de assentamento. Os equipamentos de uma tubulação (registros, válvulas, ventosas, juntas de expansão e outros) serão aplicados nos locais determinados pelo projeto, atendendo-se ao disposto para a execução das juntas em tubulações, no que couber, e às recomendações e especificações dos fabricantes. Devem ser alinhados com mais rigor do que a tubulação em geral.

No caso de ser equipamento com juntas diferentes das da tubulação, ou que sejam colocados fora do eixo longitudinal da mesma (para os lados, para cima ou para baixo),

