



Projeto Básico de Engenharia  
Volume I

**Sistema de Abastecimento de Água**

Rede de Água do Residencial Minha Casa  
Minha Vida - Pacatuba/CE

Agosto / 2012

<b>I. Apresentação</b>	<b>6</b>
Dados da Obra	7
Localização da Obra	7
Estrutura do Projeto	8
<b>II. Ficha Técnica</b>	<b>9</b>
<b>III. Resumo do Projeto</b>	<b>11</b>
<b>IV. Localização do Município</b>	<b>14</b>
<b>V. Caracterização da Área do Projeto</b>	<b>16</b>
Dados Gerais do Município	17
Acesso Rodoviário	17
Economia	17
População	17
Características Urbanas	17
Condições Sanitárias	18
Indicadores de Saúde	18
Infra-Estrutura do Setor de Saúde	18
Localização do Empreendimento	19
Unidade Fitoecológica	20
Solos	21
Uso e Ocupação do Solo	22
Unidade Geoambiental	23
Hidrografia	24
Hidrogeologia	25
<b>VI. Estudos Básicos</b>	<b>26</b>
Estudos Topográficos	27
<b>VII. Concepção do Projeto</b>	<b>28</b>
Levantamento de Estudos e Planos Existentes	29
Normas e Parâmetros de Projeto	29
Estudo Populacional	30
Zonas Características da Área do Projeto	30
Vazões dos Sistemas	30
Descrição Geral do Sistema	33
Descrição das Unidades do Sistema de Abastecimento de Água	34
Tratamento	41
Rede de Distribuição	42
<b>VIII. Orçamento</b>	<b>43</b>
<b>IX. Cronograma Físico-financeiro</b>	<b>53</b>
<b>X. Quantitativos</b>	<b>55</b>
<b>XI. BDI</b>	<b>66</b>
<b>XII. Condições Gerais para Execução dos Serviços</b>	<b>68</b>
Objetivo do Memorial	69
Projetos	69
Fonte dos Preços Utilizados	69
BDI Utilizado	69
Execução dos Serviços	69
Normas	70
Materiais	72
Mão de Obra	73
Assistência Técnica e Administrativa	73
Despesas Indiretas e Encargos Sociais	74
Condições de Trabalho e Segurança da Obra	74

Orientação Geral da Fiscalização	75
<b>XIII. Especificações Técnicas</b>	<b>76</b>
<b>1. SERVIÇOS PRELIMINARES</b>	<b>77</b>
1.1. Mobilização e desmobilização	77
1.2. Instalação da obra	77
<b>2. CASA DE COMANDO (SERVIÇOS)</b>	<b>79</b>
2.1. Serviços Preliminares	79
2.2. Fundações	81
2.3. Superestrutura	82
2.4. Alvenarias de Elevação	87
2.5. Coberta	88
2.6. Esquadrias	89
2.7. Revestimentos	90
2.8. Pisos	91
2.9. Instalações Elétricas	92
2.10. Pintura	96
2.11. Serviços Diversos	97
<b>3. ADUTORA (SERVIÇOS)</b>	<b>98</b>
3.1. Locação da Adutora	98
3.2. Escavação Mecânica de Valas	98
3.3. Reaterro de Valas e Cavas	101
3.4. Regularização de Fundo de Valas	102
3.5. Aterro Apilado	102
3.6. Lastro de Areia Adquirida	102
3.7. Caixas para válvulas, registros e ventosas	103
3.8. Assentamento	103
3.9. Cadastro de Adutora	106
<b>4. ADUTORA (MATERIAIS)</b>	<b>106</b>
4.1. Tubos e Acessórios de PVC - Rígido - PBA	106
4.2. Conexões	106
4.3. Anel de Borracha	107
<b>5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO (SERVIÇOS)</b>	<b>107</b>
5.1. Locação de Rede	107
5.2. Escavação Mecânica de Valas	107
5.3. Reaterro de Valas e Cavas	107
5.4. Regularização de Fundo de Valas	107
5.5. Aterro Apilado	107
5.6. Lastro de Areia Adquirida	107
5.7. Caixas para válvulas, registros e ventosas	107
5.8. Assentamento	108
5.9. Blocos de Ancoragens	108
5.10. Cadastro de Rede	108
<b>6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO (MATERIAIS)</b>	<b>109</b>
6.1. Tubos e Acessórios de PVC - Rígido - PBA	109
<b>7. LIGAÇÕES PREDIAIS (SERVIÇOS)</b>	<b>109</b>
7.1. Considerações Gerais	109
7.2. Ligações Domiciliares de Água	109
7.3. Locação e Abertura de Valas (Ramal Predial)	110
7.4. Assentamento de Tubos	110
7.5. Reenchimento de Vala	111
7.6. Quebra e Reposição de Pavimentação	111
7.7. Cadastro	111
<b>8. LIGAÇÕES PREDIAIS (MATERIAIS)</b>	<b>111</b>
8.1. Tubulações e Conexões	111
8.2. Tubos Pead	112
8.3. Hidrômetro	113

<b>9. CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS</b>	
<b>HIDROMECÂNICOS</b>	<b>115</b>
9.1. Fornecimento de Tubos e Conexões	115
<b>10.FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO</b>	<b>123</b>
10.1. Válvulas Gaveta	123
10.2. Válvulas Borboletas	125
10.3. Válvulas de retenção	126
10.4. Ventosas	127
<b>11.SISTEMAS ELÉTRICOS</b>	<b>127</b>
11.1. Introdução	127
11.2. Normas técnicas	128
11.3. Sistema elétrico	129
<b>XIV. Anexos</b>	<b>132</b>
<b>Anexo A: ART</b>	<b>133</b>
<b>Anexo B: Planilha de Dimensionamento da Rede</b>	<b>134</b>
<b>Anexo C: Curvas da Bomba</b>	<b>136</b>

## **EQUIPE TÉCNICA**

**Produto: Projeto de um Sistema de Abastecimento de Água**

### **Gerente de Projetos e Elaboração de Projetos:**

Engº. Reginaldo Cavalcante de Oliveira

### **Supervisão de Elaboração de Projetos:**

Engº. Leonardo Silveira Lima

### **Desenhos**

Téc. Lidianne Limaverde

Francisco Mendes

### **Orçamento**

Téc. Rebeca Moraes

## *I. Apresentação*

Este trabalho se propõe a descrever e dimensionar adequadamente o sistema de abastecimento de água no **Empreendimento de Interesse Social Minha Casa Minha Vida** localizado no bairro São Luís, na sede do Município de Pacatuba-CE, fornecendo informações importantes do material de fabricação, cálculos, aplicação, funcionamento, tubulações, etc.

Nesse bairro foi escolhido um terreno para Construção de Habitação Popular de Interesse Social para **396** famílias de moradores desta cidade.

O relatório tem como finalidades:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços, materiais, peças, órgãos acessórios e custos das obras definidas para o Projeto Abastecimento de Água da referida área;
- Fornecer peças gráficas (plantas baixas, cortes, seções e detalhes), memorial de cálculo e especificações técnicas.

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da ABNT – Associação brasileira de normas Técnicas e da CAGECE – Companhia de água e Esgoto do Ceará, concessionária pública responsável pela operação e manutenção dos serviços de água e esgotos existente na sede do município.

### **Dados da Obra**

Utilizando-se da água proveniente de uma Rede de Água existente na CE 350, o projeto prevê a execução de aproximadamente **2.354** metros de Rede, beneficiando **1.584** habitantes em final de plano.

### **Localização da Obra**

A referida obra será executada no Município de Pacatuba/CE.

## **Estrutura do Projeto**

Este projeto é composto por dois volumes contendo:

**VOLUME I:** Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Anexos.

**VOLUME II:** Peças Gráficas.

Atenciosamente,

## *II. Ficha Técnica*

Informações do Projeto		
<b>Projeto</b>		
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO RESIDENCIAL MINHA CASA MINHA VIDA DE PACATUBA		
<b>Projetista</b>		
ENG. CIVIL E SANITARISTA REGINALDO CAVALCANTE DE OLIVEIRA		
<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Data do Projeto</b>
PACATUBA	SEDE	ago/12
<b>Valor do Orçamento</b>	<b>Tabela</b>	<b>Responsável pelo Orçam.</b>
R\$ 609.195,89	SEINFRA N18A	GEO PAC

Dados da População						
Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	Ano de Início do Projeto	População Inicial	Ano Final de Projeto	População Final
Implantação do Loteamento	0,0%aa	20 anos	2012	1584	2032	1584
<b>Observações</b>						
A Rede será feita em etapa única						

População					
Etapa	Ano	Pop. Total (hab)	Pop. Atendida (hab)	% Atendimento	
Implantação	2012	1584	1584	100	
-	2022	1584	1584	100	
-	2032	1584	1584	100	

Vazões de Projeto				
Ano	Média (l/s)	Máxima Diária (l/s)	Máxima Horária (l/s)	
2012	2,29	2,75	4,13	
2032	2,29	2,75	4,13	

Tomada d'água de Rede Existente			
Denominação	Local	Diâmetro	Pressão Média no Ponto
REDE EXISTENTE	CE-350	100mm	12,4mca

Linha de Recalque da Adução				
Montante	Jusante	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
BOOSTER	REDE PROJETADA	PVC PBA-CL20	100	2396

EEAT									
Elevatória	Tipo	Quant. Bombas		Q (l/s)		H man (m)		Potência (CV)	
		Ativas	Reserva	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
1	BOOSTER	1	1	4,13	4,13	43,88	43,88	5,0	5,0

Rede de Distribuição			
Zonas de Pressão	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
	200		PVC PBA DEFoFo
	150		PVC PBA DEFoFo
	100	16	PVC PBA CL-12
	75	387	PVC PBA CL-12
	50	1951	PVC PBA CL-12
<b>TOTAL</b>		<b>2354</b>	

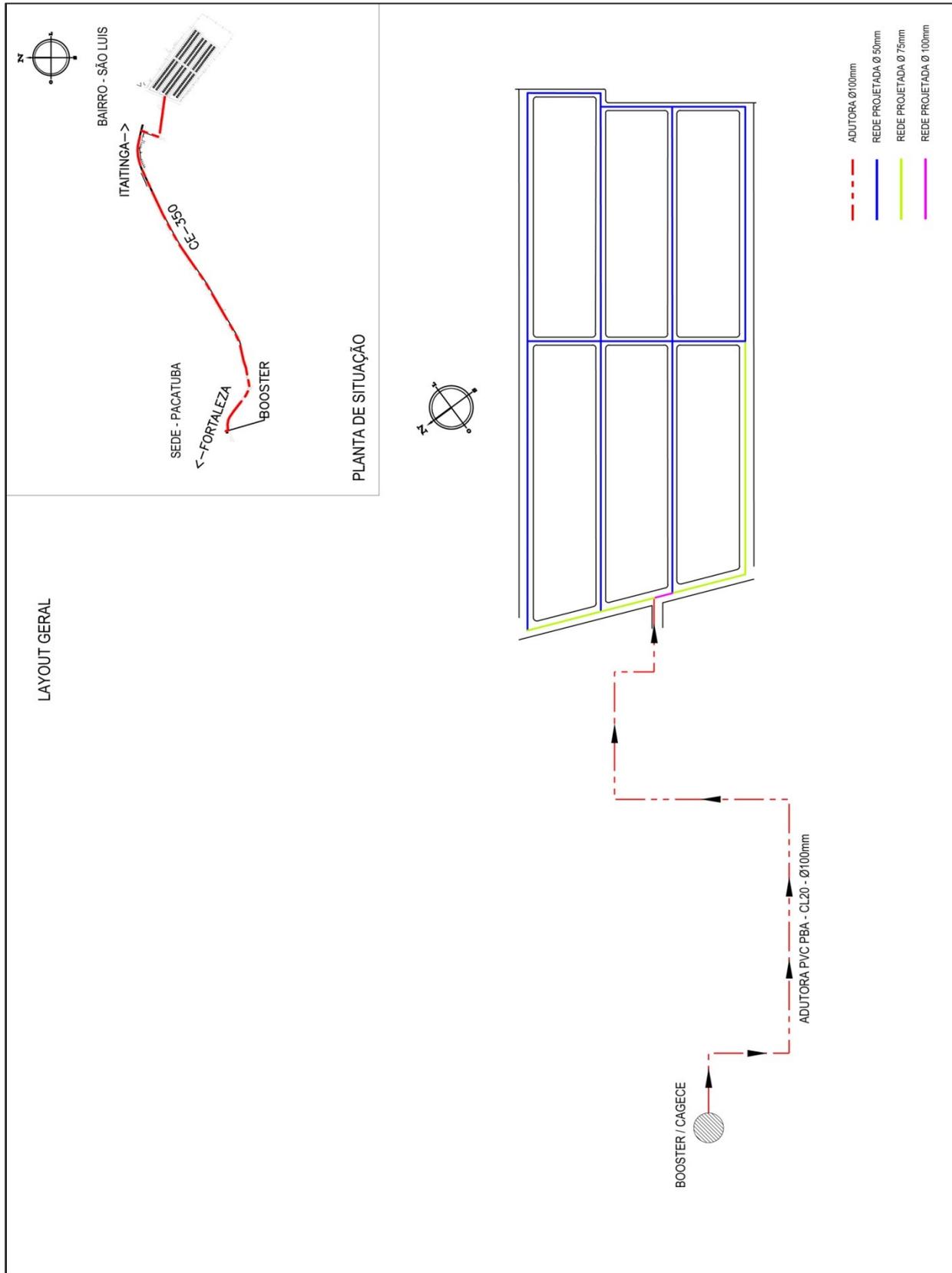
Ligações Prediais		
Descrição	Etapa	Quantidade
Completa	Única	396

### *III. Resumo do Projeto*

O abastecimento de água do Empreendimento de Interesse Social MCMV de Pacatuba consiste na captação de água através de uma rede de água existente, de DN 100mm, que será bombeada através de um Booster, localizado na CE 350. A partir deste ponto a água será levada até o loteamento através de uma Adutora com DN 100mm que proporcionará energia suficiente para a água chegar ao Loteamento, com as pressões mínimas e máximas necessárias e estabelecidas pela norma brasileira, para a distribuição em todas as unidades habitacionais.

A rede de distribuição possui aproximadamente 2.354 m de extensão, com tubulações de 100mm, 75mm e 50mm de diâmetro, atendendo a uma demanda média de 2,29 l/s e beneficiando cerca de 1.584 habitantes em final de plano.

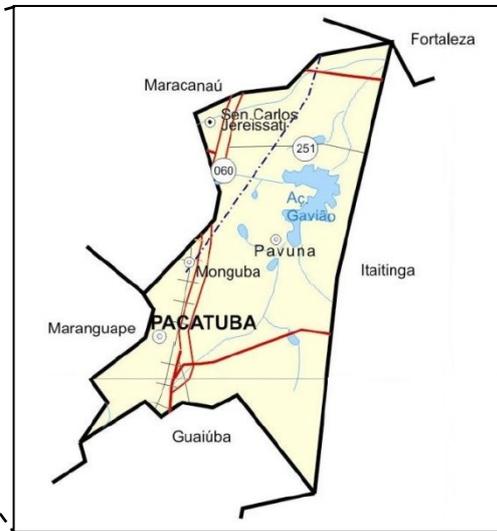
CROQUI DO SISTEMA



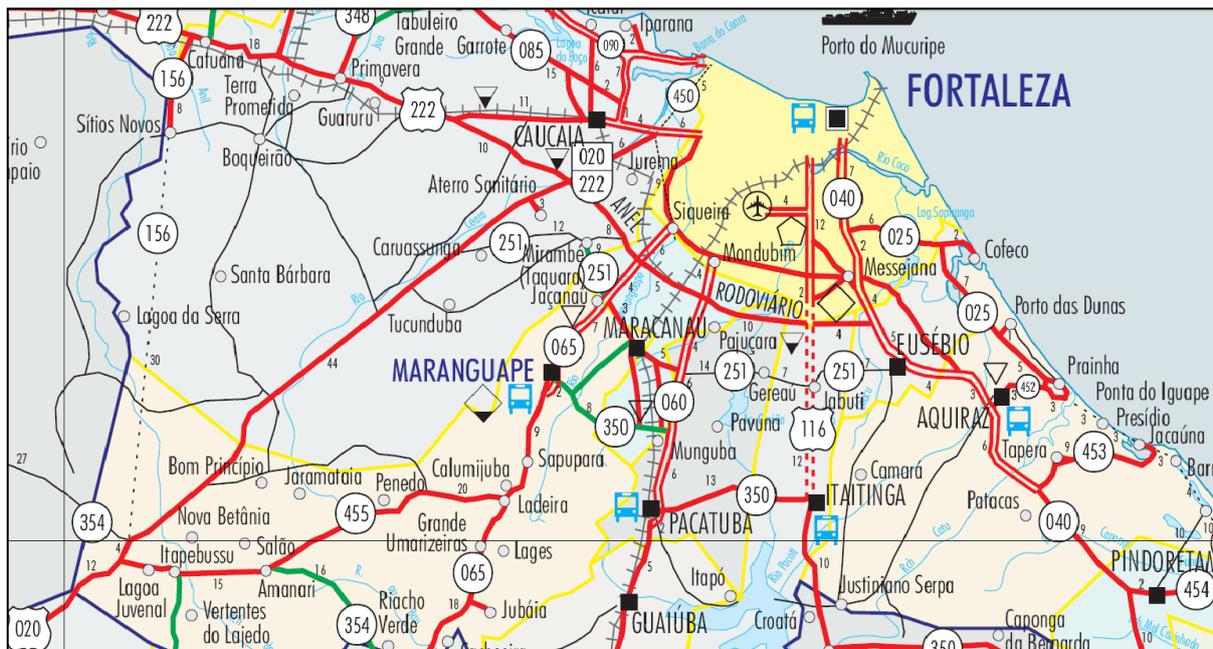
## *IV. Localização do Município*



**Localização do Município**



**Situação do Município**



**Acessos ao Município**

## V. *Caracterização da Área do Projeto*

## Dados Gerais do Município

**Pacatuba** é um município localizado na Latitude (S) 3°59'03" e Longitude (W): 38°37'13", possui uma área absoluta de 132,43 Km<sup>2</sup> e situa-se a uma altitude de 65,40m.

É limitado ao Norte pelos municípios de Itaitinga, Fortaleza e Maracanaú, ao Sul por Guaiúba e Itaitinga, ao Leste por Itaitinga e ao Oeste por Guaiúba, Maracanaú e Maranguape.

## Acesso Rodoviário

Pacatuba tem como principais rodovias as CE's 060 e 350.

## Economia

De acordo com dados do IPECE, a estrutura setorial do PIB do município de Pacatuba em 2008 era dividida em: setor agropecuário 1,48%, setor secundário que engloba atividades industriais 49,64% e o setor terciário, comércio e demais serviços 48,88%.

Surge como importante parâmetro para análise da qualidade de vida e o progresso das populações de acordo com o IPECE, o IDH, Índice de Desenvolvimento Humano, que leva em conta para seu cálculo, além do PIB *per capita*, variáveis como expectativa de vida, longevidade e nível educacional. Para Pacatuba o IDH no ano 2000 foi de 0,717 conquistando a 4<sup>a</sup> posição no ranking dos municípios do estado e o IDM em 2008, Índice de desenvolvimento municipal, foi de 28,51.

## População

Com base no censo do ano 2010, a população residente no município de Pacatuba era de 72.299 habitantes.

## Características Urbanas

A taxa de urbanização do município é de 85,89%. Sua densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>) é de 498,35 e a população é composta da seguinte forma: em sua maioria 67,67% de pessoas entre 15 e 64 anos, 27,64% de pessoas de 0 a 14 anos e 4,69% de habitantes de 65 anos ou mais.

O número de domicílios do município no ano de 2010 era de 18.737, com uma média de 3,86 moradores por residência.

### **Condições Sanitárias**

Em relação ao abastecimento d'água, no ano de 2010 Pacatuba contava com 7.526 ligações reais e 6.867 ligações ativas e um volume produzido de 1.366.391 m<sup>3</sup> de acordo com dados da CAGECE. A taxa de cobertura d'água urbana era de 97,94%.

O esgotamento sanitário tinha 356.661 ligações reais e 342.043 ligações ativas. A taxa de cobertura urbana de esgoto era de 97,02%.

### **Indicadores de Saúde**

No ano de 2010 foi notificado no município 9 óbitos e a taxa de mortalidade infantil era de 12,24%.

Também foi constatado dentre as crianças acompanhadas pelo Programa Saúde da Família (PSF), um percentual de 70,41% até quatro meses só mamando, 99,38% de 0 a 11 meses com vacinas em dias, 0,89% de 0 a 11 meses subnutridas e 5,42% de crianças com peso inferior a 2,5kg.

### **Infra-Estrutura do Setor de Saúde**

Em 2010, o município dispunha de 14 prestadoras de saúde ligadas ao SUS. Sendo 1 Unidade mista e 13 Unidades Básicas de Saúde.

Nesse mesmo ano estava disponibilizada uma equipe de 255 profissionais, destes 42 eram médicos, 34 enfermeiros, 12 dentistas, 77 agentes comunitários de saúde e outros 29 profissionais de saúde de nível superior e 61 profissionais de nível médio.

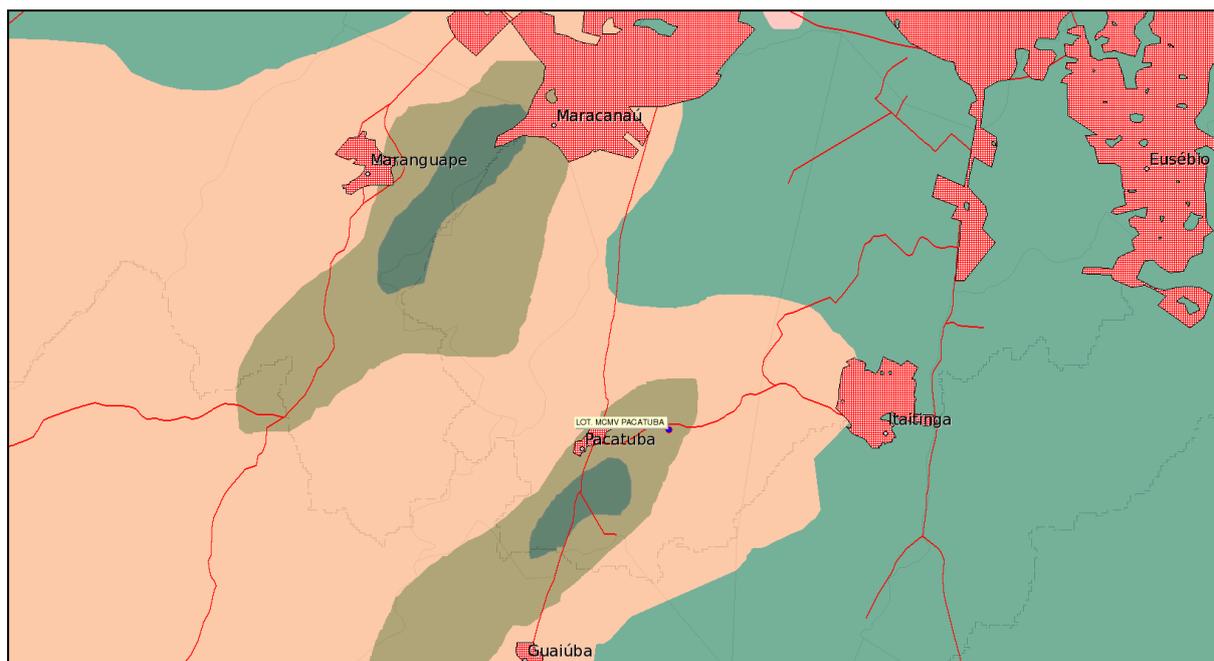
## Localização do Empreendimento

A localidade do Empreendimento de Interesse Social Minha Casa Minha Vida fica no bairro São Luís, em Pacatuba/CE, nas proximidades da Coordenada UTM (E=545175/N=9560238) e seu acesso se dá pela CE350 e Rua Antônio Ferreira de Lima.



### Unidade Fitoecológica

A cobertura vegetal de Pacatuba compõe-se da Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Matas Úmidas) e na região do Empreendimento temos a Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca).



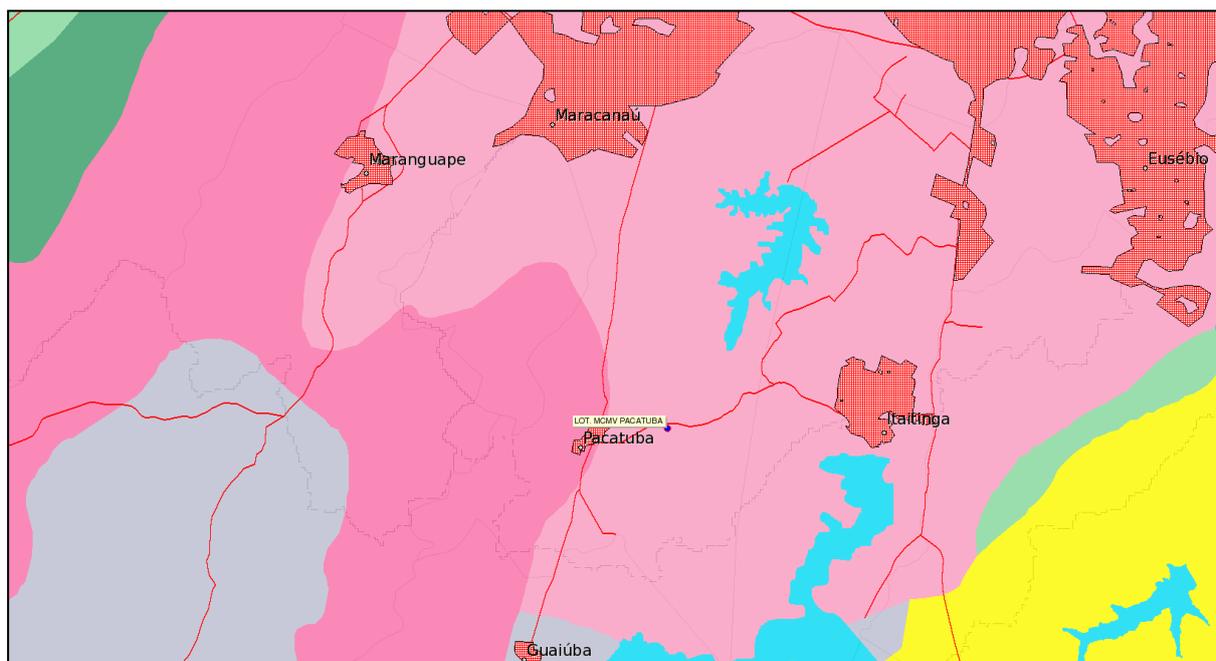
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Legenda:

	Caatinga Arbustiva Aberta		Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca)
	Caatinga Arbustiva Densa		Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa (Cerradão)
	Carrasco		Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (Mata Úmidas)
	Cerradão		Área Urbana de Fortaleza
	Complexo Vegetacional da Zona Litorânea		Floresta Mista Dicotilo-Palmaceae (Mata Ciliar com Carnaúba)
	Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea)		Floresta Perenifólia Paludosa Marítima

## Solos

O solo do Município compõe-se quase que completamente de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico.



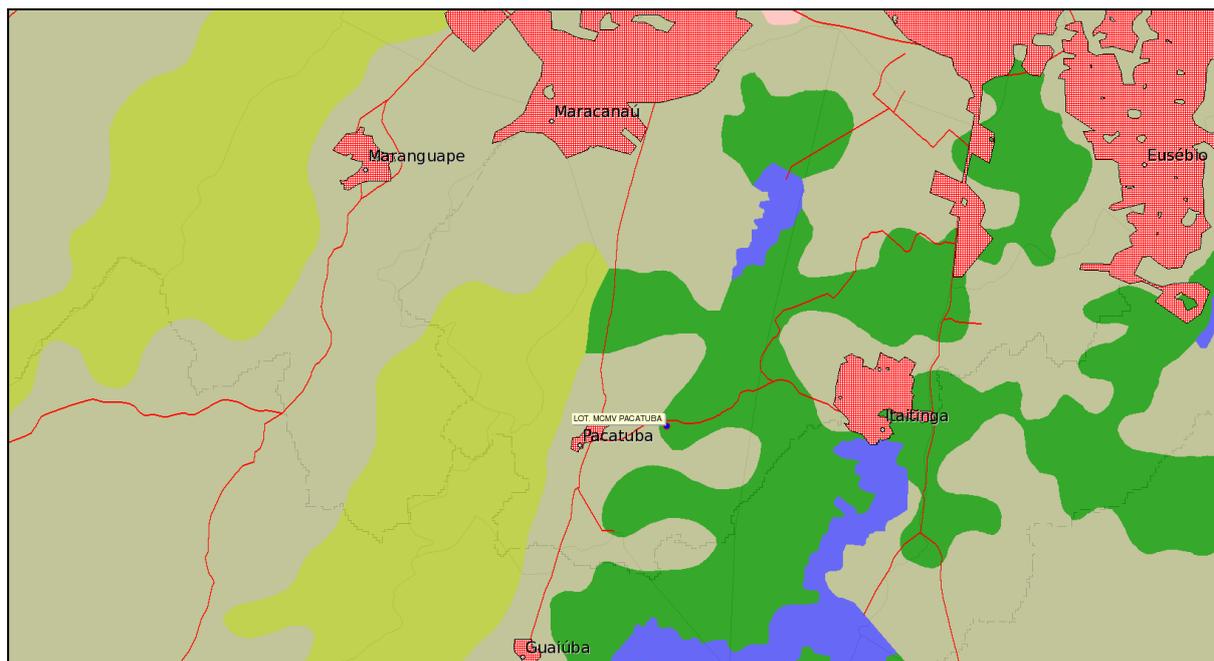
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Legenda:

	Açude		Neossolo Litólico Distrófico
	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico		Neossolo Quartzarênico Distrófico
	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico		Neossolo Quartzarênico Marinha
	Cambissolo		Neossolo Regolítico Eutrófico
	Chernossolo		Neossolo Regolítico Distrófico
	Gleissolo (Solonchak)		Nitossolo
	Gleissolo (Solos Indiscriminados de Mangues)		Planossolo (Planossolo Solódico)
	Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico		Planossolo (Solonetz Solodizado)
	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico		Vertissolo
	Luvissole		Neossolo Litólico Eutrófico
	Neossolo Flúvico		

### Uso e Ocupação do Solo

O solo do município de Pacatuba é utilizado da seguinte forma: uma parte por Agricultura (Culturas Anuais, Temporárias e Permanentes); uma pequena porção de água, composta pelo Açude Gavião; e uma outra parte por Vegetação Natural (matas e capoeiras).



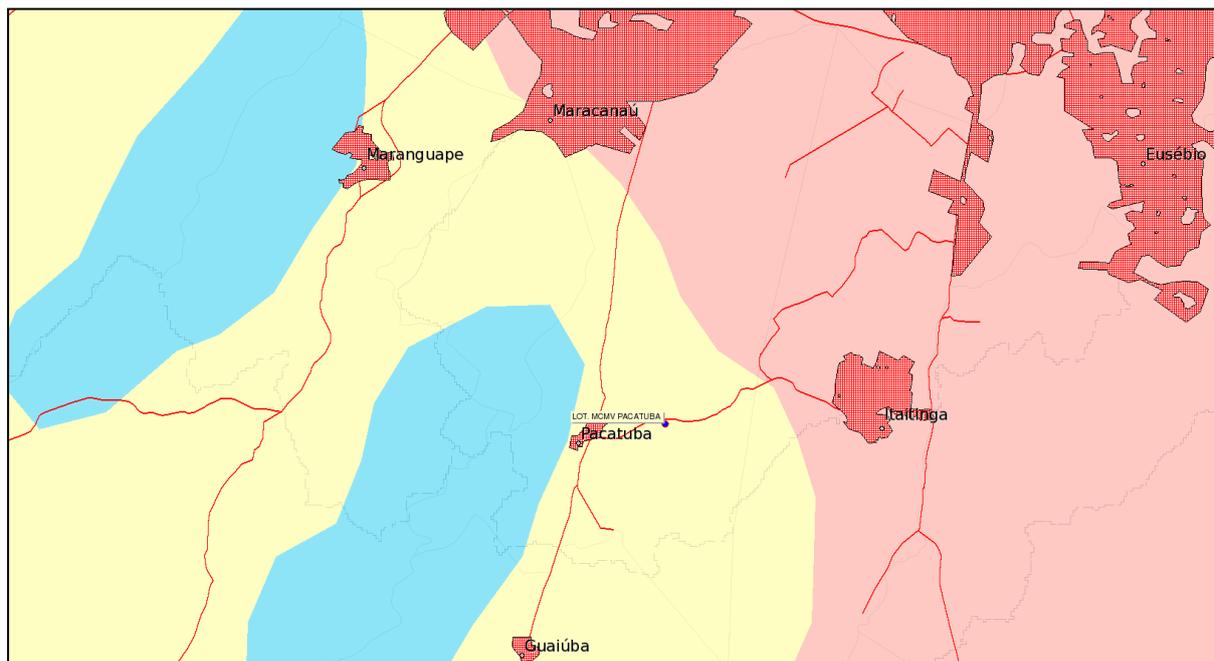
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

- Área Urbana de Fortaleza
- Água
- Agricultura (Culturas Anuais, Temporárias e Permanentes)
- Agricultura (Horticultura) e Remanescentes Florestais
- Agro-Extrativismo (Culturas de Vazante e Ext. Carnaúba)
- Cristas e Residuais Rochosos
- Dunas
- Pastagem Natural, Campo Antrópico, Solo e Substrato Exposto

### Legenda:

### Unidade Geoambiental

O município de Pacatuba está inserido numa região em que parte é de Tabuleiro Pré-Litorâneo e a outra parte, local em que situa-se o Empreendimento, é de Depressão Sertaneja.



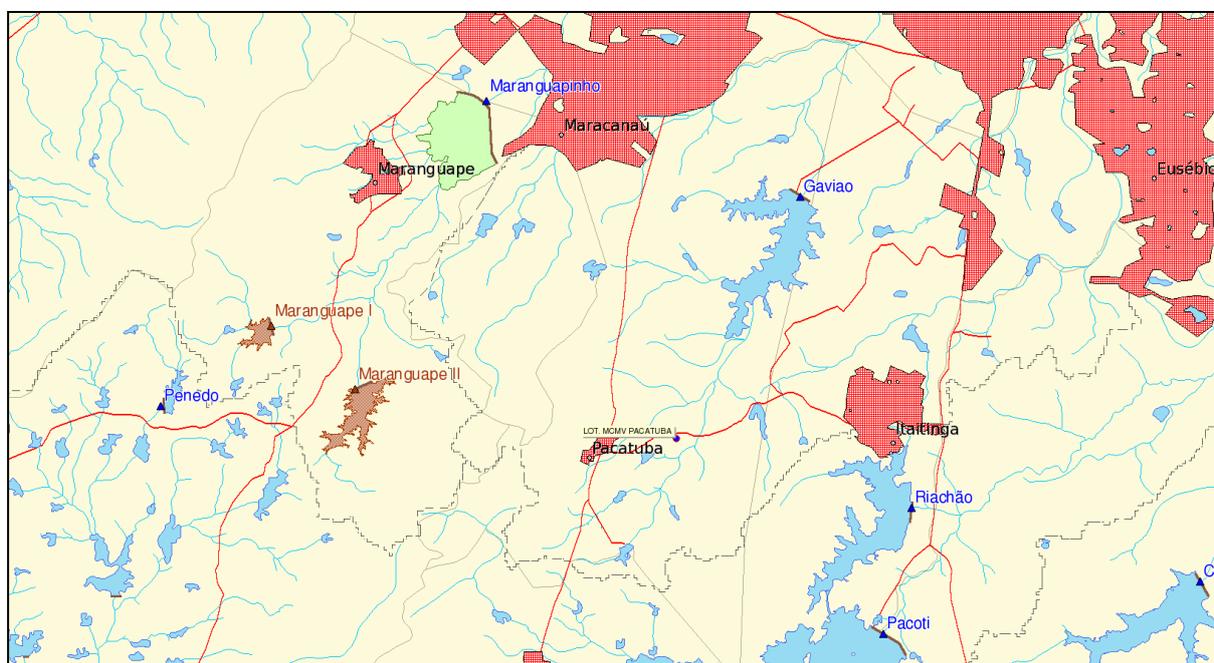
Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Legenda:

- |   |                         |   |                     |
|---|-------------------------|---|---------------------|
|  | Tabuleiro Pré-Litorâneo |  | Maciço Residual     |
|  | Áreas sub-úmidas        |  | Planalto Calcário   |
|  | Depressão Sertaneja     |  | Planalto Sedimentar |

## Hidrografia

Segundo o CPRM - Serviço Geológico do Brasil, o município de Pacatuba contribui para a bacia hidrográfica Metropolitana. Como principal drenagem superficial pode-se mencionar o rio Cocó. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (SRH, 1992), o nível de açudagem estimado na época era de 9 açudes, com capacidade total estimada em 4,6 hm<sup>3</sup>. Além desses, destaca-se nesse município um dos principais açudes no abastecimento da Região Metropolitana, o açude Gavião, com capacidade de armazenamento na ordem de 54,00 hm<sup>3</sup>. A sede do município é abastecida pela CAGECE, através do açude Acarape do Meio, atendendo a 95% da população urbana.



Fonte: Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

### Legenda:

-  Rios e Riachos
-  Rios e Riachos

## **Hidrogeologia**

Segundo estudos do CPRM - Serviço Geológico do Brasil, no município de Pacatuba pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, sedimentos terciário-quadernários da Formação Barreiras e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área e representam o que é denominado comumente de “aqüífero 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.

O domínio representado pelos sedimentos da Formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos variáveis de acordo com o contexto local. Essas variações induzem potencialidades diferenciadas quanto a produtividade de água subterrânea. No município de Pacatuba esses sedimentos apresentam uma baixa potencialidade, em função, principalmente, das pequenas espessuras apresentadas e, também, de sua ocorrência descontínua, em forma de manchas dispersas.

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.

## VI. *Estudos Básicos*

## **Estudos Topográficos**

---

Os estudos topográficos foram executados de acordo com as Instruções de Serviço para Estudos Topográficos do DER. Referências Normativas: foi utilizada a Norma Brasileira – NBR 13.133 – Execução de Levantamento Topográfico;

O projeto de rede de água foi desenvolvido com as cotas do projeto de terraplenagem incluindo 20cm das cotas de pavimentação que serão executados na implantação do empreendimento.

O levantamento planialtimétrico e terraplenagem do terreno foi realizado pela Morefácil Construções e Incorp. LTDA.

## VII. *Concepção do Projeto*

## Levantamento de Estudos e Planos Existentes

---

Por se tratar de implantação de um novo empreendimento, não existem estudos desenvolvidos ou programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento do mesmo.

## Normas e Parâmetros de Projeto

---

### *Normas Técnicas:*

- NBR 12.211 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- NBR 12.217 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR 12.218 - Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público.
- Manual de Encargos de Obras de Saneamento (MEOS).
- Normas Internas da CAGECE (Sistema de Projetos e Obras - SPO)

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: 0,00 % - Implantação do Loteamento
- Consumo *per capita* (q): 125 L/hab./dia
- Coeficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ): 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ): 1,5
- Taxa de ocupação: 4,00 habitantes/domicílio
- Diâmetro mínimo da tubulação: 50mm
- Fórmula de perda de carga: Hazen-Williams
- Perda de carga máxima admissível: 8,00 m/km
- Pressão estática máxima: 50 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima: 10 m.c.a.
- Índice de atendimento: 100,00 %
- Software utilizado para dimensionamento da rede: EPANET

## Estudo 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.

A população atual foi estimada em função do número de imóveis a serem construídos e que fazem parte do Empreendimento, totalizando 396 domicílios, à razão de 4 habitantes/domicílio, resultou na população atual de 1.584 habitantes.

Para fins de dimensionamento, calculou-se a população total anual com a fórmula abaixo:

$$P = Nd \times To$$

Onde:

P = população total atual

Nd = número de domicílios

To = taxa de ocupação

## Zonas Características da Área do Projeto

---

De acordo com a topografia local, toda rede de distribuição estará disposta em uma única zona de pressão. Não existe na localidade uma estratificação de classes de ocupação, do tipo residencial, comercial e industrial. Os imóveis existentes são basicamente residenciais e de mesma classe econômica, com a prática de atividade comercial em alguns deles.

Dessa forma não há zonas de densidades heterogêneas, podendo-se considerar uma homogeneidade na ocupação, tanto atual como futura.

## Vazões dos Sistemas

---

### Vazão de Distribuição

Para um alcance de projeto de 20 anos, a vazão de distribuição do sistema estimada para a o Empreendimento foi calculada para o dia e a hora de maior consumo. Conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2032 e considerando-se um índice de atendimento de 100% dos imóveis, temos:

$$Q \text{ dist} = \frac{P \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2}{86.400}$$

### Vazão de Adução

Para um alcance de projeto de 20 anos, o tempo de bombeamento foi estimado em 18h. Conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2032, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calcula-se a vazão de adução necessária ao sistema para esse período, da seguinte forma:

$$Q_a = \frac{Q \cdot 24}{h} \times K_1$$

<b>Nº DE UNIDADES HABITACIONAIS:</b>	<b>396 Un</b>
<b>TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICO:</b>	<b>0,00%aa</b>
<b>PERÍODO DE PROJETO:</b>	<b>20 anos</b>
<b>CONSUMO "per capita":</b>	<b>125 l/hab/dia</b>
<b>TAXA DE OCUPAÇÃO:</b>	<b>4 hab/dom.</b>
<b>COEFICIENTES MÁXIMOS DE CONSUMO HORÁRIO E DIÁRIO</b>	
	<b>K<sub>1</sub> 1,20</b>
	<b>K<sub>2</sub> 1,50</b>
<b>1.0 - POPULAÇÃO TOTAL ATUAL</b>	
A população atual pode ser calculada através da equação abaixo:	
<b><math>P = N_d \cdot T_o</math></b>	
Onde:	
Nd = número de domicílio	396 Un
To = taxa de ocupação	4 hab/dom.
P = população atual	<b>1584 hab</b>
<b>2.0 - POPULAÇÃO ABASTECÍVEL</b>	
A população abastecível pode ser calculada através da equação abaixo:	
<b><math>P_a = P \cdot (1 + i)^n</math></b>	
Onde:	
P = população atual	1584 hab
i = taxa de crescimento	0,00%
n = período de projeto	20
Pa = população abastecível	<b>1584 hab</b>
<b>3.0 - VAZÃO MÉDIA</b>	
A vazão média pode ser calculada através da equação abaixo:	
<b><math>Q_{med} = \frac{P_a \cdot q}{86.400}</math></b>	
Onde:	
P = população abastecível	1584
q = consumo per capita	125
Qmed = Vazão média	<b>2,29 L/s</b>
	<b>8,25 m³/h</b>
	ou
<b>4.0 - VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA</b>	
A vazão máxima diária pode ser calculada através da equação abaixo:	
<b><math>Q_{md} = \frac{P_a \cdot q \cdot K_1}{86.400}</math></b>	
Onde:	

<p>P = população abastecível q = consumo per capita K1 = coeficiente máximo de consumo Qmd = Vazão máxima diária</p>		1584
		125
		1,20
		<b>2,75 L/s</b>
	ou	<b>9,90 m³/h</b>
<p><b>5.0 - VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA DO DIA DE MAIOR CONSUMO</b> A vazão máxima horária pode ser calculada através da equação abaixo:</p> $Q_{mh} = \frac{P_a \cdot q \cdot K_1 \cdot K_2}{86.400}$ <p>Onde: P = população abastecível q = consumo per capita K1 = coeficiente máximo de consumo diário K2 = coeficiente máximo de consumo horário Qmh = Vazão máxima horária</p>		
		1584
		125
		1,20
		1,50
		<b>4,13 L/s</b>
ou		<b>14,85 m³/h</b>
<p><b>6.0 - VAZÃO DE ADUÇÃO</b> A vazão de adução pode ser calculada através da equação abaixo:</p> $Q_a = \frac{Q_{med} \cdot 24}{h} \cdot K_1$ <p>Onde: K1 = coeficiente máximo de consumo diário h = hora de trabalho da bomba Qmed = Vazão média Qa = Vazão de adução</p>		
		1,20
		18 h
		8,25 m³/h
		<b>13,20 m³/h</b>
ou		<b>3,67 L/s</b>

Consideramos a Vazão Máxima Horária do Dia de Maior Consumo no cálculo da Linha de Recalque pois no Loteamento não possui Reservatório Elevado.

## Descrição Geral do Sistema

O sistema proposto para o abastecimento de água do Empreendimento MCMV de Pacatuba se resume em captar toda a água necessária através de 2 pontos de injetamento em uma Rede de Água existente, de 100mm de diâmetro, na CE-350, que serão bombeados por um Booster, levando a água através de uma Adutora com tubulação de DN 100mm em PVC PBA CL-20 até o Loteamento, para então ser distribuída, através de gravidade, a todas as unidades habitacionais. As tubulações da Rede de Distribuição serão em PVC PBA CL-12 com diâmetros de 100mm, 75mm e 50mm.

## Descrição das Unidades do Sistema de Abastecimento de Água

---

### Tomada d'água de Rede Existente

Será utilizada como captação uma Rede existente de água tratada com DN 100mm. No local do ponto de injetamento a pressão da Rede existente é de 12,40mca.

### Estação Elevatória de Água

Está prevista uma Estação Elevatória para bombear a água da Rede Existente até o Loteamento. No terreno da Estação estará locado um Booster com o conjunto motor-bomba de 5,0 cv.

### Adutora

O sistema contará com uma adutora constituída de um único segmento de 2.396m de DN100mm em PVC PBA CL-20, com a função de conduzir a água do Booster até o Loteamento. Os tubos plásticos são preferíveis aos de ferro fundido ou aço, principalmente pelo custo de aquisição, além de que os tubos de PVC possuem alta durabilidade e excelente estanqueidade nas juntas.

Os cálculos para determinação da tubulação de recalque e potência da bomba estão descritos abaixo:

### Determinação do diâmetro econômico

Os critérios para a escolha do diâmetro da tubulação de adução foram:

- 1 – A referência obtida pela fórmula de BRESSE.
- 2 – Velocidades máximas de escoamento recomendadas.
- 3 – Redução das perdas de carga.

Usando a fórmula de BRESSE:

$$D = K^* \times \sqrt{Qa}$$

### Perdas de Carga Localizadas

Usaremos a equação a seguir para determinar as perdas localizadas:

$$h_t = \frac{K \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

### Perdas de Carga Distribuídas

Para calcular a perda de carga distribuída, usaremos a fórmula a seguir para determinar a perda de carga unitária, para a tubulação e vazão do sistema:

$$h_u = (10,643 \times Q^{1,852} \times C^{-1,852} \times D^{-4,87}) \times 1000$$

### Altura geométrica

A altura geométrica será a diferença entre o nível máximo no reservatório e a cota mínima de tomada de água.

### Altura manométrica total

A altura manométrica total (AMT) será a soma da altura geométrica de recalque e das perdas de carga ao longo tubulação, logo:

$$AMT = h_g + h_a$$

### Potência da Bomba

Usaremos a fórmula:

$$P = \frac{AMT \cdot Q_a}{75 \cdot \eta}$$

Segundo Azevedo Netto deve-se admitir, na prática, uma folga para os motores elétricos. Os seguintes acréscimos são recomendáveis:

- Para as bombas até 2 cv 50 %
- Para as bombas de 2 a 5 cv 30 %
- Para as bombas de 5 a 10 cv 20 %
- Para as bombas de 10 a 20 cv 15 %
- Para as bombas de mais de 20 cv 10 %

Conforme publicação da CEPEL e ELETROBRÁS, os motores elétricos brasileiros são normalmente fabricados com as seguintes potências:

CV: 1/4; 1/3; 1/2; 3/4; 1; 1,5; 2; 3; 4; 5; 6; 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 60; 75; 80; 100; 125; 150; 175; 200 e 250

Para potências maiores os motores são fabricados sob encomendas.

### **Proteção contra esforços resultantes internos e externos**

Para equilibrar as tubulações com relação a esforços resultantes nas conexões, foram calculados e projetados blocos de ancoragem.

### **Estudo do golpe de aríete**

Denomina-se golpe de aríete ao choque violento que se produz sobre as paredes de um conduto forçado quando o movimento do líquido é modificado bruscamente, seja pelo fechamento brusco de um registro, ou pela parada ou início de funcionamento de uma bomba.

A velocidade de propagação de uma onda (Celeridade) pode ser calculada pela conhecida fórmula de Allievi:

$$C = \frac{9.900}{(48 + k \times (D/e))^{0,5}}$$

**Sobre-pressão:**

$$H = \frac{C \times v}{g}$$

<b>Etapa única</b>	
<p><b>1. CARACTERÍSTICAS GERAIS</b></p> <p>O projeto foi concebido para a 2ª etapa, com funcionamento de uma bomba ativa e uma reserva.</p> <p><b>1.1 - LINHA DE RECALQUE</b></p> <p>Tipo de material da tubulação</p> <p><math>Q_{m\acute{a}x}</math> = Vazão máxima de projeto</p> <p><math>L'</math> = comprimento real da linha de recalque</p> <p><math>L</math> = Comprimento da tubulação</p> <p><b>Consideramos a Vazão Máxima Horária do Dia de Maior Consumo no cálculo da Linha de Recalque pois no Loteamento não possui Reservatório Elevado.</b></p> <p><b>1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b></p> <p><math>N_b</math> = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)</p> <p><math>N_{br}</math> = Número de bombas reservas</p> <p>Tipo de bombas:</p> <p><b>2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES</b></p> <p><b>2.1 - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO</b></p> <p>O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse</p> $D = K \cdot \sqrt{Q}$ <p>Onde:</p> <p>D = Diâmetro econômico</p> <p>K = Coeficiente da fórmula de Bresse</p> <p>Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s</p> <p>A partir da equação do diâmetro econômico, a tubulação de recalque (<math>D_R</math>) seria de: Deverá ser adotado diâmetro comercial próximo ao calculado da Etapa, podendo ser inferior ou não em função da velocidade a ser desenvolvida (entre 0,6 e 3,0m/s).</p> <p><math>D_r</math> = Diâmetro de Recalque</p> <p><math>D_b</math> = Diâmetro de Barrilete</p> <p><b>2.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO</b></p> <p>Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação abaixo:</p> $V = \frac{4 \cdot Q^2}{\pi \cdot D^2}$ <p>Onde:</p> <p>Q = Vazão na tubulação, em m³/s</p> <p>D = Diâmetro de recalque, em m</p> <p>V = Velocidade do fluxo na tubulação em m/s</p> <p><b>2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR</b></p> <p>Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação, conforme equação a seguir:</p>	<p>PVC - DEFoFo</p> <p><b>4,13 L/s</b></p> <p>2.396,00 m</p> <p><b>2.396 m</b></p> <p>1 bomba</p> <p>1 bomba</p> <p><b>Centrífugas</b></p> <p>1,20</p> <p><b>0,00413 m³/s</b></p> <p>77 mm</p> <p><b>100 mm</b></p> <p><b>100 mm</b></p> <p>0,00413 m³/s</p> <p>0,1m</p> <p><b>0,53 m/s</b></p>

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

Onde:

j = perda de carga linear

Q = vazão no trecho

D = diâmetro no tubo

C = Coeficiente de Hazen Williams

Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual a:

#### 2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações.

$$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$$

Onde:

$K_b$  = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete

$K_r$  = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque

$V_b$  = Velocidade do fluxo no barrilete

$V_r$  = Velocidade do fluxo na linha de recalque

g = Aceleração da gravidade

$h_b$  = Perda de carga localizada no barrilete

$h_r$  = Perda de carga localizada na linha de recalque

$h_f$  = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

BARRILETE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	
Ampliação	0,19	0,00	
Redução	0,33	0,00	
Curva 90°	0,40	0,00	
Tê (passagem direta)	0,90	0,00	
Tê (saída lateral)	2,00	0,00	
Te bilateral	1,80		
Registro de gaveta	0,20	0,00	
Válvula de retenção	3,00	0,00	
Junta de Desmontagem	0,20	0,00	

**$K_b$**

0,00

0,00413 m³/s

0,1m

140

0,00328m/m

0,00

2,20

0,53 m/s

0,53 m/s

9,81 m/s²

0,0000 m

0,0309 m

0,0309 m

RECALQUE					
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL		
Curva 22°	0,10	2,00	0,20		
Curva 45°	0,20				
Ampliação	0,19				
Redução	0,33				
Curva 90°	0,40	5,00	2,00		
Tê (passagem direta)	0,90				
Tê (saída lateral)	2,00				
Te bilateral	1,80				
Válvula de gaveta	0,20				
Válvula de retenção	3,00				
				<b>K<sub>r</sub></b>	2,20
				<b>K<sub>Total</sub></b>	2,20
A perda de carga localizada será (h <sub>f</sub> ) :					<b>0,03093 m</b>
<b>2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL</b>					
A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:					
<b><math>H_j = L \cdot j + h_f</math></b>					
Onde:					
L = Comprimento da tubulação					2.396,00 m
j = Perda de carga linear					0,00328m/m
h <sub>f</sub> = Perda de carga localizada					0,03 m
h <sub>j</sub> = Perda de carga distribuída					7,85 m
H <sub>j</sub> = Perda de carga total na tubulação					<b>7,88 m</b>
<b>3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b>					
<b>3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA</b>					
Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.					
O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção.					
<b><math>H_g = C_{MAXinj} - C_{MINtom}</math></b>					
Onde:					
C <sub>t inj</sub> = Cota terreno no injetamento					67,00 m
H <sub>máx inj</sub> = altura máxima de injetamento					20,00 m
C <sub>máx inj</sub> = Cota máxima no injetamento					<b>87,00 m</b>
Sendo que a cota mínima de tomada d'água é calculada da seguinte forma:					
<b><math>C_{MINtom} = C_{Tbo} - P_{bo}</math></b>					
Onde:					

$C_{t\ bo}$ = Cota do terreno no local do BOOSTER	52,00 m
$P_{bo}$ = profundidade do BOOSTER	0,00 m
$C_{min\ tom}$ = Cota mínima de tomada d'água	<b>52,00 m</b>
Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico	
$H_g$ = Desnível Geométrico	35,00 m
$h'$ = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança	1,00 m
Adotaremos um valor de 1 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 36 m.	
$H_g^* =$	<b>36,00 m</b>
A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:	
<b><math>AMT = H_g^* + H_j</math></b>	
Onde:	
$H_g^*$ = Desnível Geométrico	36,00 m
$H_j$ = Perda de carga total	7,88 m
AMT = Altura Manométrica Total	<b>43,88 mca</b>
<b>3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES</b>	
A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.	
<b><math display="block">P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \cdot F_s</math></b>	
Onde:	
P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória	
W = Peso específico do líquido a ser recalcado	1000 Kg/m <sup>3</sup>
$Q_{max}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano	<b>0,00413 m<sup>3</sup>/s</b>
$Q_{max'}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba	<b>0,00413 m<sup>3</sup>/s</b>
$H_g^*$ = desnível geométrico	<b>36,00 m</b>
AMT = Altura Manométrica Total	43,88 mca
$N_b$ = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	1 bomba(s)
$h$ = Rendimento do conjunto motor-bomba	65,0%
$F_s$ = Fator de segurança	1,20
Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características	
Tipo de Bombas:	Centrífuga
Modelo avaliado:	

<p>Aplicando a equação acima, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:</p> <p style="text-align: center;"><math>P =</math> Potência instalada por conjunto motor-bomba:</p> <p>Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:</p> <p>Potência comercial em <u>cada conjunto motor-bomba</u> da estação elevatória: Potência comercial <u>total da estação elevatória</u>:</p> <p><b>3.3 - CÁLCULO DO GOLPE DE ARÍETE</b></p> <p>O golpe de aríete pode ser calculado através da equação abaixo:</p> $C = \frac{9.900}{48 + K(D/e)^{0,5}}$ <p>Onde:</p> <p>D = diâmetro do tubo e = espessura do tubo (PVC PBA - CL 20 - 100mm) K = coeficiente de celeridade C = celeridade (velocidade de propagação da onda)</p> <p><b>3.4 - CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA EXTREMIDADE DA LINHA</b></p> <p>A sobrepressão pode ser calculada através da equação abaixo:</p> $H_a = \frac{C \cdot V}{g}$ <p>Onde:</p> <p>C = celeridade (velocidade de propagação da onda) V = Velocidade do fluxo na tubulação em m/s g = Aceleração da gravidade Ha = Sobrepressão</p> <p><b>3.5 - CÁLCULO DA PRESSÃO TOTAL</b></p> <p>A pressão total pode ser calculada através da equação abaixo:</p> $P_T = AMT_{total} + H_a \quad AMT_{total} = AMT - P_{poço}$ <p>Onde:</p> <p>AMT<sub>total</sub> = altura manométrica total Ha = Sobrepressão P<sub>T</sub> = pressão total</p>	4,46 CV
	4,39 HP
	3,27 kW
	<b>5,0 CV</b>
	5,0 CV
	100 mm
	7,80
	18,00
	<b>592,94</b>
	592,94
0,53 m/s	
9,81 m/s <sup>2</sup>	
<b>31,75 mca</b>	
<b>43,88 mca</b>	
31,75 mca	
<b>75,62 mca</b>	

## Tratamento

---

O sistema já recebe água tratada da CAGECE, sendo, portanto, desnecessário tratamento localizado.

## Rede de Distribuição

---

A rede de distribuição trabalhará gravitariamente garantindo um mínimo de 10 mca de pressão para as ligações prediais e uma máxima de 50 mca de pressão estática.

Os tubos serão da linha PVC DEFoFo e PVC PBA JE, classe 12, ponta e bolsa.

As características gerais da rede são:

### Rede de Distribuição

Zonas de Pressão	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
	200		PVC PBA DEFoFo
	150		PVC PBA DEFoFo
	100	16	PVC PBA CL-12
	75	387	PVC PBA CL-12
	50	1951	PVC PBA CL-12
<b>TOTAL</b>		<b>2354</b>	

O cálculo da rede foi realizado utilizando o método dos elementos finitos usando-se para isso o Software Epanet. As perdas de carga foram calculadas pela fórmula de Hazen-Williams utilizando-se um coeficiente de rugosidade  $C = 140$ . A rede caracteriza-se por ter trechos abertos e anéis fechados.



## *IX. Cronograma Físico-financeiro*

## X. *Quantitativos*



## *XII. Condições Gerais para Execução dos Serviços*

## **Objetivo do Memorial**

O objetivo do presente memorial é mostrar como serão executadas as diversas etapas, as especificações dos materiais e normas empregadas na execução da obra acima citada.

## **Projetos**

Todos os projetos necessários à execução dos serviços serão fornecidos pela CAGECE e quaisquer dúvidas posteriores deverão ser esclarecidas com a fiscalização.

As especificações reunidas neste item constituem as principais condições técnicas a serem observadas para a garantia das bases do projeto, fixadas em função de dados e de premissas claramente enunciadas. O cumprimento das especificações será fiscalizado por equipe especializada e somente após criteriosa revisão, em circunstâncias especiais, poderão ser introduzidas modificações pela Contratada. Elas incluem, no entanto, alguns pormenores que deverão ser previstos sistematicamente pela CAGECE, em função dos dados corrigidos durante a construção.

## **Fonte dos Preços Utilizados**

Para o orçamento do Projeto foi utilizado a Tabela Unificada da Secretaria de Infra-Estrutura do Estado do Ceará e complementada quando for o caso pela Tabela Oficial SINAPI, nas versões e data base indicadas na Planilha Orçamentária em anexo.

## **BDI Utilizado**

Conforme exposto nos orçamentos a GEOPAC adotou um BDI de acordo com a Planilha em anexo.

## **Execução dos Serviços**

O contratado deverá dar início aos serviços e obras dentro do prazo pré-estabelecido no contrato conforme a data da Ordem de Serviço expedida pela CAGECE.

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com estas Especificações, os desenhos e demais elementos neles referidos.

Serão impugnados pela Fiscalização todos os trabalhos que não satisfaçam às condições contratuais.

Ficará a CONTRATADA obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados logo após a oficialização pela Fiscalização, ficando por sua conta exclusiva as despesas decorrentes dessas providências.

A CONTRATADA será responsável pelos danos causados a CAGECE e a terceiros, decorrentes de sua negligência, imperícia e omissão.

Será mantido pela CONTRATADA, perfeito e ininterrupto serviço de vigilância nos recintos de trabalho, cabendo-lhe toda a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes de negligência durante a execução das obras, até a entrega definitiva.

A utilização de equipamentos, aparelhos e ferramentas deverá ser apropriada a cada serviço, a critério da Fiscalização e Supervisão.

A CONTRATADA tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes que possam ser atingidas, pavimentações das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, e ainda a segurança de e transeuntes durante a execução de todas as etapas da obra.

### **Normas**

São parte integrante deste caderno de encargos, independentemente de transcrição, todas as normas (NBRs) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), bem como outras citadas no texto, que tenham relação com os serviços objeto do contrato.

- Aço para Concreto Armado CA-50 e CA-60: deverá atender às especificações da NBR-7480/96 e EB-003 da ABNT.
- Água: deverá ter as qualidades especificadas pela NB-1/NBR-6118 e NBR6587/PB-19 da ABNT.
- Arame de Aço Galvanizado: trata-se de fio de aço estirado branco galvanizado a zinco, de bitola adequada a cada caso.
- Arame Recosido de Ferro: o arame para fixação das armaduras do concreto armado será de aço recosido, preto nº16 ou 18 SWG.
- Areia para Argamassa: deverá atender às especificações da NBR-7220/MB-10 e NBR-7221/MB-95 da ABNT.
- Areia para Concreto: deverá atender às especificações da NBR-7211/EB-4 e da NBR-7229/MB -10 da ABNT.
- Buchas: serão de nylon , considerando-se satisfatório os produtos fabricados por Plásticos Fisher do Brasil.
- Blocos de Concreto: considerando-se satisfatório o tipo Reago.
- Cal Hidratado deverá atender ao especificado pela NBR-7175/2003, P-MB341 e P-MB342 da ABNT.
- Cal virgem: deverá atender ao especificado pela E-57-IPT e pela P-EB-172, P-MB-342, NBR-6473/94 e NBR-10791/89 da ABNT.
- Chapas Compensadas para Formas: deverão atender ao disposto pela NBR-9532/86 da ABNT.

- Cimento Portland Comum: deverá satisfazer ao especificado pela NBR 5732/EB-1 e NBR-5746/ P-MB-513/69 da ABNT e pelos § 21 a 28 do C-114/63 da ABNT.
- Colas para Pintura: serão de origem animal, dissolvendo-se em água quente, sem deixar resíduo.
- Ferragens: as dobradiças serão de ferro laminado, com pino de latão, de fabricação “La Fonte” ou similar. As fechaduras tipo Yale serão de embutir de fabricação “La Fonte” ou similar. Terão caixas de ferro laminado, com chapa-testa cromado, trinco reversível e lingüeta de metal cromado, com dois cilindros de encaixe, cromados, arrematados por entradas de latão laminado cromado e com duas chaves niqueladas. As fechaduras tipo Gorges serão de embutir e terão caixas de ferro laminado, com chapa testa cromado, lingüeta de metal cromado e com duas chaves niqueladas, de fabricação La Fonte ou similar. As maçanetas serão de latão fundido e cromado de fabricação La Fonte ou similar. As demais ferragens necessárias serão de latão cromado, de fabricação La Fonte ou similar.
- Ladrilhos de Cerâmica: serão de 1ª qualidade e deverão atender a cor e dimensões indicadas no projeto, sendo constituídos de grés cerâmico com massa homogênea, e tendo faces planas. Obedecerá a NBR-6501E NBR-6504 da ABNT.
- Madeira: toda madeira a ser empregada nas esquadrias e batentes em geral, e estruturas de cobertura será de lei, abatida há mais de dois anos, bem seca isenta de branco ou caruncho ou broca não ardida e sem nós ou fendas, que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência. A madeira de emprego provisório para andaime, tapumes, escoramento e moldes ou formas, será de pinho do Paraná, nas dimensões necessárias aos fins a que se destina. A madeira serrada e beneficiada satisfará a NBR-8037/83 e NBR-8052/86 da ABNT e a madeira para estruturas obedecerá a NBR-7190/NB-11 e NBR-10839/89 da ABNT.
- Massa para Pintura: no embasamento de superfície a serem pintadas será utilizada massa de tipo apropriado ao gênero da tinta a ser usada. Para pintura a óleo ou a esmalte, será empregada massa composta por gesso-grés e óleo de linhaça.
- Mastiques: os mastiques elásticos serão produtos a base de polisulfatados, de consistência plástica à temperatura ambiente, e que devem conservar sua elasticidade após a aplicação geralmente procedida a frio, e com espátula pistola especial.
- Pedra Britada: deverá atender às especificações da NBR-7211 e NBR-7225 da ABNT.
- Tampão de Ferro Fundido: tampão tipo pesado para assentamento em leito de rua, composto de caixilho e tampa, fabricado de acordo com a norma ASTM A-48, todas

as peças deverão apresentar estrutura metalgráfica homogênea, compacta, não sendo admitidos reparos por soldas e não devem apresentar rachaduras ou trincas de fundição.

- Tubos de Concreto: serão em concreto simples, classe C.2 e obedecerão à especificação EB-6 da ABNT.
- Mourões de Concreto: terão 3,20m de altura e dotados de bico.

OBS: Quando ocorrer o caso, de qualquer uma das normas anteriormente citadas, estiver cancelada, deverá ser seguido a norma atualizada que versa sobre os materiais em questão.

O projeto será executado de acordo com o Manual de Encargos de Obras de Saneamento da Cagece.

### **Materiais**

Todo material a ser empregado na obra será de primeira qualidade e suas especificações deverão ser respeitadas. Quaisquer modificações deverão ser autorizadas pela fiscalização. Caso julgue necessário, a Fiscalização e Supervisão poderão solicitar a apresentação de certificados de ensaios relativos a materiais a serem utilizados e o fornecimento de amostras dos mesmos.

Os materiais adquiridos deverão ser estocados de forma a assegurar a conservação de suas características e qualidades para emprego nas obras, bem como a facilitar sua inspeção. Quando se fizer necessário, os materiais serão estocados sobre plataformas de superfícies limpas e adequadas para tal fim, ou ainda em depósitos resguardados das intempéries.

De um modo geral, serão válidas todas as instruções, especificações e normas oficiais no que se refere à recepção, transporte, manipulação, emprego e estocagem dos materiais a serem utilizados nas diferentes obras.

Todos os materiais, salvo disposto em contrário nas Especificações Técnicas, serão fornecidos pela CONTRATADA.

Todos os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e deverão ser submetidos ao exame e aprovação, antes de sua aplicação, por parte da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar seu emprego se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Os materiais caracterizados pelas suas marcas comerciais, definido o padrão de qualidade do produto, só poderão ser substituídos por outros que preencham os mesmos padrões, comprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Todo material recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da CONTRATADA.

Os padrões de qualidade dos materiais a serem empregados deverão atender às especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Para os padrões de qualidade e materiais não normalizados pela ABNT serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

AWWA	American Water Work Association
ASA	American Standart Association
ASTM	American Society for Testing and Materials
IEEE	Institute of Electrical and Eletronics Engineers
IPCEA	Insulated Power Cable Engineers Association
NEMA	National Electrical Manufacturer's Association
NEC	National Electrical Code (Bureau of Standards)
NSC	National Safety Code

Outras normas, quando explicitamente citadas, deverão também ser obedecidas.

### **Mão de Obra**

A CONTRATADA manterá na obra engenheiros, mestres, operários e funcionários administrativos em número e especialização compatíveis com a natureza dos serviços, bem como materiais em quantidade suficiente para a execução dos trabalhos.

Todo pessoal da CONTRATADA deverá possuir habilitação e experiência para executar, adequadamente, os serviços que lhes forem atribuídos.

Qualquer empregado da CONTRATADA ou de qualquer subcontratada que, na opinião da Fiscalização, não executar o seu trabalho de maneira correta e adequada ou seja desrespeitoso, temperamental, desordenado ou indesejável por outros motivos, deverá, mediante solicitação por escrito da Fiscalização, ser afastado imediatamente pela CONTRATADA.

### **Assistência Técnica e Administrativa**

Para perfeita execução e completo acabamento das obras e serviços, o Contratado se obriga, sob as responsabilidades legais vigentes, a prestar toda assistência técnica e administrativa necessária ao andamento conveniente dos trabalhos.

### **Despesas Indiretas e Encargos Sociais**

Ficará a cargo da contratada, para execução dos serviços toda a despesa referente à mão-de-obra, material, transporte, leis sociais, licenças, enfim multas e taxas de quaisquer natureza que incidam sobre a obra.

A obra deverá ser registrada obrigatoriamente no CREA-CE em até cinco (05) dias úteis a partir da expedição da ordem de serviço pela Contratante Municipal devendo serem apresentadas a Contratante cópias da ART, devidamente protocolada no CREA-CE e Comprovante de Pagamento da mesma.

### **Condições de Trabalho e Segurança da Obra**

Caberá ao construtor o cumprimento das disposições no tocante ao emprego de equipamentos de “segurança” dos operários e sistemas de proteção das máquinas instaladas no canteiro de obras. Deverão ser utilizados capacetes, cintos de segurança luvas, máscaras, etc., quando necessários, como elementos de proteção dos operários. As máquinas deverão conter dispositivos de proteção tais como: chaves apropriadas, disjuntores, fusíveis, etc.

Deverá ainda, ser atentado para tudo o que reza as normas de regulamentação “NR-18” da Legislação, em vigor, condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção Civil.

Em caso de acidentes no canteiro de trabalho, a CONTRATADA 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; e
- c) Solicitar imediatamente o comparecimento da FISCALIZAÇÃO no lugar da ocorrência, relatando o fato.

A CONTRATADA 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.

A CONTRATADA deverá manter livres os acessos aos equipamentos contra incêndios e os 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 CONTRATADA deverá manter diariamente, durante as 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.

### **Orientação Geral da Fiscalização**

- A Contratante se reserva o direito de manter nas obras, sob a designação de Fiscalização, engenheiros civis, devidamente credenciados, com autoridade para exercer em seu nome toda e qualquer ação de orientação geral, controle e acompanhamento dos serviços e obras, com amplos poderes para recusar e/ou sustar serviços que não tenham sido executados de acordo com as presentes Especificações
- A Contratada ficará obrigada a facilitar a vistoria dos materiais e serviços, facultando à Fiscalização o acesso a todas as dependências da obra, incluindo-se aí oficinas, armazéns ou depósitos onde se encontrem materiais ou equipamentos em preparo, fabricação ou montagem, destinados à construção.
- À Fiscalização será assegurado o direito de ordenar a suspensão das obras e serviços, executados pela contratada, sem que a esta caiba direito a qualquer indenização, em caso de não atendimento, no prazo de 48 horas, de qualquer reclamação sobre defeito essencial em serviço executado ou material posto na obra.
- Estará a Contratada obrigada a retirar da obra, imediatamente após a correspondente comunicação, qualquer empregado ou preposto seu que, a critério da Fiscalização, demonstre conduta nociva ou incapacidade técnica para a função a ele atribuída.
- Todas as comunicações às comunidades de interesse da obra, entre Fiscalização e Contratada, serão feitas por escrito, convenientemente numeradas e em duas vias, uma das quais ficará em poder do transmissor, depois de visada pelo destinatário.

## *XIII. Especificações Técnicas*

## **1. SERVIÇOS PRELIMINARES**

### **1.1. Mobilização e desmobilização**

A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessários à execução dos serviços, cabendo também à CONTRATADA a elaboração de lay-out de distribuição de equipamentos a ser submetido à apreciação da Fiscalização.

Vale salientar, que deverão também estar incluídos no item mobilização, os custos de transporte dos equipamentos, componentes a serem montados e todos aqueles utilizados para a implantação das obras.

Os equipamentos deverão estar no local da obra em tempo hábil, de forma a possibilitar a execução dos serviços na sua seqüência normal.

A CONTRATADA fará o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra.

A CONTRATADA devidamente autorizada pela Fiscalização tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações.

Nenhum material de construção ou equipamento necessário à execução das obras será fornecido pela Construtora, cabendo à CONTRATADA todas as providências e encargos nesse sentido.

A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados pela CONTRATADA e só será iniciada após a autorização da Fiscalização.

Ao final da obra, a CONTRATADA deverá remover todo o equipamento, as instalações do acampamento, as edificações temporárias, as sobras de material e o material não utilizado, os detritos e outros materiais similares, de propriedade da CONTRATADA, ou utilizados durante a obra sob a sua orientação. Todas as áreas deverão ser entregues completamente limpas.

A mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos necessários à execução da obra deverão integrar a relação de custos classificados na categoria Despesas Indiretas ficando, portanto o seu pagamento distribuído nos preços dos serviços alocados na Planilha Orçamentária do Contrato.

### **1.2. Instalação da obra**

#### **1.2.1. Instalações e Administração da Obra**

Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa preestabelecido para o canteiro de obras, de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio de materiais.

As instalações provisórias deverão satisfazer às necessidades da obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o lay-out respectivo atender, pelo menos, às seguintes exigências mínimas:

- Depósito de materiais a descoberto (areia, brita, tijolos, etc.);
- Local para instalação de equipamentos, dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- Depósito coberto para materiais que necessitam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação, aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- Escritório de obra, possuindo, inclusive, um compartimento destinado à FISCALIZAÇÃO, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço (paredes bem fechadas, iluminação, piso, cimentado e aparelho de ar condicionado);
- Instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- Suprimento de água, luz e força, inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da CONTRATADA todas as despesas decorrentes destas instalações;
- Placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como iluminação noturna, nos casos em que a FISCALIZAÇÃO achar necessário;

A construção das edificações e obras complementares constituintes do projeto de Instalação da Obra deverá integrar a relação de custos classificados na categoria de DESPESAS INDIRETAS, ficando, portanto, o seu pagamento distribuído nos preços integrantes da planilha orçamentária do contrato

### **1.2.2. Fornecimento e Colocação de Placas de Obras**

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço, nas quais constem em dizeres nítidos do local da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma CONTRATADA e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

Serão fixadas em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suporte ser fixadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas são 2 ½ x 5 ou 3 x 6, em massaranduba, contraventadas horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45° quando a altura recomendada for muito grande ou se a ação dos ventos for intensa na região.

Deverão ser obedecidas fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos a serem especificados pela Construtora.

As chapas deverão ser de boa qualidade e resistentes aos efeitos externos, e deverá atender às dimensões de projeto.

### **1.2.3. Energia Elétrica**

A CONTRATADA deverá tomar todas as providências indispensáveis para fornecer energia elétrica requerida para a obra, incluindo linhas de transmissão, circuitos de distribuição, transformadores e outros equipamentos necessários à distribuição de energia ao local ou locais de uso da CONTRATADA.

No término do contrato, a CONTRATADA deverá desmontar e remover as linhas de distribuição que abasteciam os canteiros de obras e de serviços, da CONTRATADA e ou das subcontratadas, e que façam parte das instalações permanentes do sistema de energia elétrica.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de energia elétrica para fins de construção das obras, ficando estes custos às expensas da CONTRATADA.

### **1.2.4. Água para Construção**

A CONTRATADA deverá fornecer a água necessária para a execução das obras. Deverá tomar todas as providências para o fornecimento de água e prover todos os meios para sua distribuição aos locais de uso.

A água para utilização em concreto e em solo melhorado com cimento deverá atender às especificações desejadas.

Não será efetuado qualquer pagamento relativo ao fornecimento de água e à provisão das instalações necessárias para sua distribuição aos locais de uso.

## **2. CASA DE COMANDO (SERVIÇOS)**

### **2.1. Serviços Preliminares**

#### **2.1.1. Limpeza do Terreno**

A limpeza do terreno compreenderá os serviços de capina, roçado, destocamento, queima e remoção, de forma a deixar a área livre de raízes e tocos de árvore.

Deverão ser conservadas no terreno todas as árvores ou formações rochosas existentes, salvo as que, por fator condicionante do projeto arquitetônico, devam ser removidas.

Em qualquer hipótese, nenhuma árvore ou formações rochosas deverá ser removida sem autorização expressa da fiscalização.

O construtor tomará providências no sentido de serem extintos todos os formigueiros e cupinzeiros existentes no terreno.

### **2.1.2. Locação da Obra com Gabarito de Madeira**

Este serviço consiste em efetuar o traçado em madeira de modo a determinar a posição da obra no terreno e locação dos pontos principais de construção tais como: eixos dos pilares, eixo das fundações em alvenaria de pedra. Esta locação planimétrica se fará com auxílio de planta de situação.

A madeira será em tábuas de pinho de 3ª de 1" x 15 cm, virola ou outra aceita pela FISCALIZAÇÃO. As madeiras serão niveladas e fixadas em pontaletes, ou barrotes de pinho 2" x 2", cravados em intervalos de 2 metros a fim de evitar a deformação do quadro. A estaca de apoio de madeira deve ser fixada em solo firme, e muitas vezes receber concretagem em seu fundo para melhor rigidez. Deve também receber fixação auxiliar de 2 pernas abertas a 45° a fim de evitar o deslocamento da estaca e conseqüentemente dos eixos definidos.

O quadro deve estar fixo e firme e não pode ser permitido que se encoste no quadro de madeira como apoio do corpo, pois isto pode promover o deslocamento dos pontos dos eixos já determinados.

As madeiras devem ser emendadas de topo, com baguete lateral de fixação, e manter o mesmo alinhamento retilíneo em suas arestas superiores.

Após efetuadas as medidas desejadas, efetua-se os cruzamentos dos pontos para se determinar os eixos. Serão fixados pregos no topo das tábuas e deve-se manter viva a referência de nível RN, em tinta vermelha, dos pontos notáveis contidos no alinhamento a que se referem e necessários à conferência e início das obras.

### **2.1.3. Escavação Manual de Valas**

A escavação consistirá na remoção de solo abaixo da superfície do terreno resultante após a limpeza, através de ferramentas e utensílios de uso manual e será empregada para preparação de fundações de obras isoladas onde o emprego de equipamentos mecânicos pesados não seja possível.

A escavação incluirá o transporte manual de material para bota-fora até uma distância máxima de 50 m. Os materiais a serem escavados deverão estar contidos nos limites definidos nos desenhos de projeto ou, para casos não previstos, nos limites indicados expressamente pela FISCALIZAÇÃO.

Não será permitida a presença de materiais escavados, nas proximidades do local do serviço, após a sua execução, salvo nos casos em que os mesmos forem reaproveitados nos reaterros.

#### **2.1.4. Aterro compactado Manualmente**

O aterramento, caso seja necessário será apiloado manualmente a partir de camadas de solo areno-argiloso de 15 cm, umedecidas. No caso de reaterro com rejeitos de construção, os 20 cm finais, serão acabados com solos finos compactáveis. Se o reaterro for executado com areia deverá esta ser saturada prevendo-se drenos de fundo para escoamento da água. A compactação manual poderá ser realizada com soquetes ou com utilização de equipamentos eletromecânicos vibratórios.

### **2.2. Fundações**

#### **2.2.1. Alvenaria de Embasamento em Pedra Argamassada**

Para efeito desta especificação, entende-se como alvenaria de pedra argamassada o conjunto de pedras uniformes ligadas entre si por argamassa de cimento e areia com controle do traço.

As pedras terão características de rochas eruptivas graníticas e com resistência à compressão igual ou superior a 500 kgf/cm<sup>2</sup>. Devem ser tenazes, duráveis, limpas e isentas de fendas ou outras imperfeições.

As dimensões mínimas são de 0,4 x 0,25 x 0,15 e a forma paralelepípedica são fundamentais para este serviço. A quantidade de argamassa de ligação não será superior a 30% de seu volume. As pedras serão assentadas em camadas com aproximadamente a mesma altura, fiadas horizontais e juntas verticais desencontradas.

O controle no traço da argamassa é fundamental dada a importância e responsabilidade da obra, devendo ser evitado excesso de argamassa de ligação entre as pedras.

#### **2.2.2. Alvenaria de Embasamento em Tijolos**

Sobre a alvenaria de pedra será executado o embasamento em tijolos cerâmicos furados assentes com argamassa de cimento e areia no traço 1:3. O Baldrame terá espessura de 20.0cm e altura mínima de 20.0cm.

### **2.2.3. Concreto Ciclópico**

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, com consumo de 0,3 m<sup>3</sup> de pedra amarrotada.

As pedras de mão não deverão ter dimensões superiores a 0,30 m e serão incorporadas progressivamente à massa de concreto.

A percentagem do agregado miúdo, sobre o volume total de agregado do concreto, será fixada, de acordo com a consistência, entre 30% a 45%.

A percentagem de pedra-de-mão sobre o volume total de agregado a incorporar a massa de concreto já preparado, será de 30% no máximo.

Deverá ter-se o cuidado em verificar que as pedras-de-mão fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pela massa do concreto, de modo a não permanecerem apertadas entre si contra as formas e ainda, que a massa do concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento das pedras-de-mão.

### **2.2.4. Cinta**

Sobre o embasamento de tijolos cerâmicos serão executadas cintas inferiores (anel de Impermeabilização) em concreto armado, fck = 13.5Mpa, com dimensões mínimas de 10.0cm de largura e 15.0cm de altura, com quatro ferros de 3/8" e estribos de 4.0mm a cada 15.0cm.

## **2.3. Superestrutura**

### **2.3.1. Concreto**

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m<sup>3</sup> de concreto.

Os materiais quando à qualidade, armazenamento, dosagem e lançamento são regidos pelos seguintes métodos e especificações da ABNT.

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos, e não devem ser misturados lotes recebidos em épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais.

### **Dosagem**

A dosagem poderá ser não experimental, ou empírica e racional.

No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto, a tensão de ruptura para 28 dias deverá ser igual ou maior que 150 kg por cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso, mesmo assim, será exigida a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50 m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e, serem identificados quando à data e etapa de trabalho. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível e ótimo o grau de estanqueidade.

No caso de controle racional será providenciada a obtenção de traços econômicos e trabalháveis, de modo a serem obtidos concretos homogêneos, compactos e econômicos. O concreto deve possuir uma consistência que dê uma trabalhabilidade compatível com o tipo de obra e com os tipos de equipamentos nestas especificações.

Será sempre exigido nas obras o valor do fck fixado no projeto, dada à sua natureza.

#### **Amassamento ou mistura**

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilita mais uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o seguinte:

- Camada de brita;
- Camada de areia;
- A quantidade de cimento; e,
- O restante da areia e da brita.
- Depois de lançado no tambor, adicionar a água com aditivo.

O tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

#### **Transporte**

O tempo decorrido entre o término da alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na forma deve ser superior ao tempo de pega.

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo DUMPER, e equipamento de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões basculantes, caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas formas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

## **Lançamento**

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5 m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da forma, ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm, ou  $\frac{3}{4}$  do comprimento de agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que a precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente.

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0m x 2,0m revestida com folha de aço galvanizada e com proteção lateral, numa altura de 15 cm para evitar a saída de água.

## **Adensamento**

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador.

Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que, distem entre si, cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem ninhos ou haja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as formas e armaduras saiam da posição. Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador.

## **Cura**

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os 7 (sete) primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

## Formas

Todas as formas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado com espessura mínima de 12 mm, para utilização repetidas, no máximo, 4 vezes. A precisão de colocação das formas serão de mais ou menos 5 mm.

Para o caso de concreto não aparente aceita-se o compensado resinado; entretanto, visando a boa técnica e a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também, formas em virolas ou tábuas de pinhos desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.

As formas deverão ter as armações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto, e não se deformarem, também, sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitido a mudança de posição das mesmas, salvo casos especiais.

Para um bom rendimento do madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, devem as formas serem tratadas com modeliso ou similar, que impeçam aderência do concreto à forma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos.

Será permitida amarração das formas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferro de amarração nas formas através de ferragem do concreto.

Deverá ser observado, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento.

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida a posição das formas, seus alinhamentos, secções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie antes, durante e após o lançamento. O cimbramento poderá, também, ser efetuado com estrutura de aço tubular.

Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que, por ocasião da desforma, sejam atendidas as secções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travessias, contraventamento, etc., deverão possuir secção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente

deverá possuir mais que uma emenda em três metros e, esta emenda deve se situar sempre fora do terço médio.

Prazo mínimo para retirada das formas: faces laterais - 3 dias; face inferiores - 14 dias com escoras; faces inferiores - 21 dias com pontaletes.

### **Aço Dobrado e Colocado**

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

Não será permitido alterar o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto.

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação.

As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto pré-moldados ou plásticos; estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto; as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme NBR-6118/NB-1 (ABNT).

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer as prescrições de NBR-7480/EB-3 E NBR-7483, da ABNT.

### **2.3.2. Cinta Superior**

Sobre o a última fiada de tijolos cerâmicos serão executadas cintas superiores (aéreas) em concreto armado,  $f_{ck} = 13.5\text{Mpa}$ , com dimensões mínimas de 10.0cm de largura e 15.0cm de altura, com quatro ferros de 3/8" e estribos de 4.0mm a cada 15.0cm.

### **2.3.3. Vergas**

Todos os vãos de esquadrias que não facearem peças estruturais, receberão vergas de concreto armado e abaixo dos caixilhos deverão ser moldadas contravergas, no traço 1:2,5:3 em volume (cimento, areia e brita), com armadura e tamanho compatível com o vão. As vergas terão altura mínima de 10 cm e comprimento que exceda 20 cm, no mínimo, para cada lado do vão.

Quando os vãos forem relativamente próximos, recomenda-se a execução de uma única verga sobre todos eles.

## 2.4. Alvenarias de Elevação

### 2.4.1. Alvenaria em Tijolo Furado

Os tijolos serão à base cerâmica, chamados tijolos furados de 6 ou 8 furos, e tijolos brancos maciços à base de diatomita, dimensão básica 22 x 12 x 6 cm.

Todas as paredes de alvenaria ou de painéis, auto-portantes, de vedação ou divisórias, removíveis ou não, serão executadas com as dimensões determinadas em projeto.

As paredes de alvenaria em contato direto com o solo terão as duas primeiras fiadas assentes com argamassa impermeabilizante de cimento, areia traço 1:3, com adição de impermeabilizante.

As alvenarias de tijolos comuns serão executadas com tijolos furados de barro cozido, conforme especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto.

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

Se as dimensões dos tijolos a empregar obrigarem a pequena alteração dessas espessuras, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação.

Para assentamento de tijolos furados será utilizada argamassa pré-fabricada à base de cimento Portland, minerais pulverizados, cal hidratada, areia de quartzo e aditivos.

As fiadas serão perfeitamente em nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão a espessura máxima de 15 mm, e serão alargadas ou rebaixadas, à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente.

É vedada a colocação de tijolos com furos no sentido da espessura das paredes.

Para a perfeita aderência das alvenarias de tijolos às superfícies de concreto a que se devem justapor, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior de vigas. Além do chapisco especificado no item precedente, o vínculo entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantido, também, com esperas de ferro redondo colocadas antes da concretagem.

As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas vigas e lajes do teto com tijolos dispostos obliquamente. Este respaldo só poderá ser executado depois de decorridos oito dias da conclusão de cada pano de parede.

Devido a pequena diferença nas dimensões dos tijolos, a parede é aprumada em uma das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, operação denominada facear. Em se tratando de paredes perimetrais, faceia-se sempre pelo lado externo. As juntas deverão ter espessura uniforme de 7 mm. Antes da pega da argamassa, serão as

juntas cavadas à ponta da colher, ou com ferro especial, na profundidade suficiente a facear, para que depois do rejuntamento fiquem expostas e vivas as arestas das peças.

A limpeza do excesso de argamassa pode ser feita com pano ou esponja ligeiramente umedecida, com solução de ácido muriático.

#### **2.4.2. Combogo**

Estes elementos decorativos artificiais serão em concreto, anti-chuva. Deverão atender no que couber as determinações para paredes em alvenarias. Serão assentes com argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1:3.

Devem ser assentes somente as peças de mesma coloração e inteiros. Somente nos respaldos finais com estruturas serão permitidos cortes nas peças a fim de se ajustarem perfeitamente nos quadros.

Por ser elemento decorativo não deve ser assente com excesso de argamassa, devendo-se evitar que este excesso resseque no bloco para não alterar a sua coloração natural.

### **2.5. Coberta**

#### **2.5.1. Estrutura em Madeira**

Para as estruturas em madeira, observar-se-á o disposto na norma brasileira NBR-7190 da ABNT.

A estrutura de madeira será constituída, além da estrutura de apoio constituída pelas Tesouras, por linhas, terças, caibros e ripas e beirais ou quaisquer outros elementos necessários para garantir a estabilidade da cobertura. O madeiramento deverá ser executado em massaranduba com caimento mínimo de 25%. As tesouras levarão obrigatoriamente estribos e braçadeiras de ferro nas emendas dos pendurais e das pernas com as linhas. As emendas eventualmente necessárias na linha da tesoura levarão talas de chapa de ferro fixadas com parafusos de ferro de no mínimo 1/2" de diâmetro.

#### **2.5.2. Telha Cerâmica**

As coberturas serão executadas com telhas de barro cozido do tipo colonial e madeiramento composto de linhas, caibros e ripas. Quando da execução de cumeeiras, as telhas deverão ser fixadas com argamassa de cimento, areia e saibro, traço 1:3:3.

As telhas deverão ser de primeira qualidade, sem defeitos prejudiciais e uniformes. Não será permitida a utilização de telhas fora dos padrões especificados ou até mesmo pedaços de telhas mesmo sendo de boa qualidade, a não ser quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO nos casos em que sejam necessários os acabamentos.

### **2.5.3. Outros Elementos**

As cumeeiras e os espigões serão executados com o mesmo tipo de telha, colocadas com a convexidade voltada para cima, garantindo-se a fixação das peças por meio de argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

O beira-e-bica será rejuntado com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

## **2.6. Esquadrias**

### **2.6.1. Esquadrias de Madeira**

As Portas Internas serão portas de abrir, Muiracatiara, Imbuia ou madeira similar, do tipo Almofada.

Os forramentos serão executados em madeira maciça, em Muiracatiara - acabamento em pintura - ou Imbuia ou Cerejeira - acabamento em verniz. A seção das peças varia de 15 a 17 cm de largura com espessura de 3,5 mm.

Os alisares serão executados em régua de madeira, confeccionados no mesmo padrão dos forramentos, seção de 5 cm de largura por 1,5 cm de espessura.

Toda a madeira a ser empregada deverá ser seca, isenta de defeitos como rachaduras, falhas, empenamentos, lascas ou outros. Não serão admitidas madeiras ainda não totalmente secas, trincadas ou manchadas e com nós.

### **2.6.2. Portão de Ferro em Tubo Galvanizado**

Os portões devem obedecer aos detalhes técnicos construtivos constante no projeto, e salvo determinação em contrário, serão executados com tubos e curvas de ferro galvanizado de 2 ½ e tela de arame Nº 12 com malha quadrada 5 x 5 cm, soldada ao quadro de ferro galvanizado. Sobre cada uma das folhas do portão serão aplicadas logomarcas da CAGECE, em chapa de ferro nº 14 fixadas à tela.

Os portões são fixos em pilares de concreto armado, com dimensões de 0,2 x 0,2 m, apoiados sobre blocos com dimensão tal que permitam sustentação adequada do portão. Neste pilar serão chumbadas as dobradiças no caso de 2 folhas, e as dobradiças e batente no caso de 1 folha.

O tratamento a ser efetuado após a colocação do alambrado será indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Os panos dos alambrados devem obedecer o alinhamento de acordo com o projeto, e os painéis não devem apresentar deformação provocado por martelada sobre as traves, de modo a apresentar afundamento na sua verticalidade.

Nos cantos, se necessário, executa-se travamento a 45°, para maior estabilidade do alambrado.

## **2.7. Revestimentos**

Antes de iniciado qualquer serviço de revestimento, deverão ser testadas as canalizações, à pressão recomendada para cada caso.

As superfícies a revestir deverão ser limpas e molhadas abundantemente com jato de mangueira. A limpeza deverá eliminar gorduras, vestígios orgânicos e outras impurezas que possam acarretar futuros desprendimentos.

Os revestimentos deverão apresentar parâmetros perfeitamente desempenados, apurados, nivelados e com as arestas vivas.

Quando a quantidade de argamassa a manipular for insuficiente para justificar mescla mecânica, será permitido o amassamento manual.

O amassamento manual será feito de acordo com as circunstâncias e recursos do canteiro da obra, em masseiras, tabuleiros, estrados ou superfícies planas, impermeáveis e resistentes.

Serão preparadas quantidades de argamassa na medida das necessidades dos serviços a executar em cada etapa, de maneira a ser evitado o início do endurecimento antes do seu emprego.

As argamassas contendo cimento deverão ser usadas dentro de 2 horas e 30 minutos, a contar do primeiro contato do cimento com a água.

As argamassas com cal, contendo pequena porção de cimento, deverão ser realizadas no momento de emprego.

Será rejeitada e inutilizada toda argamassa que apresentar vestígio de endurecimento, sendo expressamente vedado tornar a amassá-la.

A argamassa retirada ou caída das alvenarias e revestimentos em execução não poderá ser novamente empregada.

Jamais será admitida a mescla de cimento Portland e gesso, dada a incompatibilidade química desses materiais.

### **2.7.1. Chapisco**

Após a limpeza, as superfícies a revestir receberão o chapisco: camada irregular e descontínua de argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3 - espessura 5,0mm;

### **2.7.2. Reboco**

Após o chapisco a parede será rebocada argamassa de cal hidratada e areia sem peneiramento traço 1:3 - espessura 25,0mm;

Antes da execução dos rebocos serão colocados todos os marcos e peitoris. Os alisares e rodapés serão colocados posteriormente.

Não se fará aplicação de reboco externo em dias de chuva. Em dias muito quentes, os rebocos executados naquele dia serão molhados ao fim do dia

## **2.8. Pisos**

### **2.8.1. Contrapiso**

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

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manual, se for concreto magro traço 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos, cintas etc., em quantidade até 350 litros de amassamento.

Mecanicamente, se for concreto gordo traço 1:3:6 para cintas, blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto magro e 320 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo.

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso.

### **2.8.2. Calçadas**

As calçadas serão constituídas de concreto simples, de 200 Kg de cimento/m<sup>3</sup>, com 6 cm de espessura dividido em cada 2 m por ripas de peroba 7 x 1,2 cm, impermeabilizadas, formando juntas de dilatação. Deverá ser feita um apiloamento prévio do terreno. O acabamento deverá ser rústico.

### **2.8.3. Piso Cimentado**

Deverá ser lançado um lastro de concreto de 200 kg cimento com/m<sup>3</sup>, após perfeitamente nivelado o terreno.

O piso terá uma declividade de 1% em direção ao ponto de drenagem (que pode ser a porta externa) para um perfeito escoamento de água.

Deverá ser feito um capeamento com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com espessura de 2 cm, queimado com óxido de ferro (vermelhão), e alisado com desempenadeira de aço.

## **2.9. Instalações Elétricas**

As instalações elétricas, compreendendo as instalações de força, luz e pára-raios, deverão ser executadas rigorosamente de acordo com o projeto.

### **2.9.1. Condições Gerais**

Todas as instalações elétricas serão executadas com cuidado e bom acabamento, com todos os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente arrumados de forma a garantir sua posição adequada, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência.

Todo equipamento será preso firmemente no local da instalação, prevendo-se meios de fixação ou suspensão condizentes com a natureza do suporte e com o peso e tamanho do equipamento considerado.

As partes vivas expostas, dos circuitos e dos equipamentos elétricos, serão protegidas contra quaisquer contatos.

As partes dos equipamentos elétricos que, em operação normal, produzam faíscas, centelhas ou chamas, deverão possuir uma separação incombustível protetora ou estar separadas de qualquer material combustível.

Em lugares úmidos ou normalmente molhados, onde o material possa sofrer a ação dos agentes corrosivos de qualquer natureza, serão usados métodos de instalação adequados e materiais destinados especialmente a essa finalidade.

### **2.9.2. Condutores**

Os condutores devem ser instalados de forma que os isente de esforços mecânicos não compatíveis com sua resistência mecânica.

As emendas e derivações dos condutores deverão ser executadas de modo a assegurarem resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente.

Os isolamentos das emendas de derivações deverão ter características equivalentes aos isolantes dos condutores.

As ligações dos condutores, dos bornes e dos equipamentos devem ser feitas de modo a assegurar resistência mecânica adequada e contato elétrico perfeito e permanente. Os fios de seção igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup> deverão ser ligados aos bornes sob pressão de parafuso. Os condutores maiores que 6 mm<sup>2</sup> ligados por meio de terminais adequados.

Todos os condutores deverão ser instalados de maneira a se impedir qualquer possibilidade de ocorrência de curtos-circuitos.

A instalação dos condutores de terra deverá ser tão curta e retilínea quanto possível, sem emendas, e não tendo qualquer tipo de chave que interrompa seu circuito; deverão ser protegidas por eletrodutos rígidos ou flexíveis, de maneira a evitar danificações mecânicas.

Em equipamentos elétricos fixos e suas estruturas, as partes metálicas expostas que em condições normais não estejam sob tensão, deverão ser ligadas à terra, mas principalmente:

- Equipamento estiver dentro do alcance de uma pessoa sobre piso de terra, cimento, ladrilhos ou materiais semelhantes;
- Equipamento for suprido por meio de instalações em condutos metálicos;
- Equipamento estiver instalado em local úmido;
- Equipamento estiver instalado em localização perigosa, como em contato com estrutura metálica;
- Equipamento opere com um terminal a mais de 150 volts contra a terra.

O condutor de ligação à terra deverá ser preso ao equipamento por meios mecânicos, tais como braçadeiras, orelhas conectores e semelhantes, que asseguram contato elétrico perfeito e permanente.

Os condutores para ligação à terra, do equipamento fixo, podem ou não fazer parte do cabo de alimentação do mesmo, devendo ser instalados de forma a ser assegurada sua proteção mecânica e a não conter qualquer dispositivo capaz de causar ou permitir sua interrupção.

O apoio dos condutores deverá ser feito por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso a suportar.

Os barramentos indicados no projeto serão constituídos por peças rígidas de cobre eletrolítico nu, cujas diferentes faces deverão ser caracterizadas por cores, a critério da Fiscalização.

A instalação dos condutores só poderá ser procedida depois de executados os seguintes serviços:

- Limpeza e secagem interna da tubulação;
- Pisos que levem argamassa;
- Execução de telhados ou impermeabilização de coberturas;
- Assentamento de esquadrias que impeçam a penetração de chuva.

Para facilitar a penetração, serão usados lubrificantes, talco, diatomita ou pedra sabão.

### **2.9.3. Condutos, Caixas e Acessórios**

Nas redes embutidas, em dutos PVC, todo cuidado deve ser tomado durante a concretagem, a fim de evitar o esmagamento do tubo, a separação das emendas e outros acidentes deste tipo que irão criar sérios problemas durante a enfição.

Nas redes externas, subterrâneas, os dutos devem ser instalados a uma profundidade mínima de 40 cm e Ter proteção superior quando for Monguba de veículos.

na redes subterrâneas, quando o diâmetro do tubo for igual ou superior a 50 mm, deverá haver inclinação mínima de 0,50%, criando-se tantas caixas extra quantas necessárias.

Nas redes aparentes deve ser observada a perfeita retilineidade dos tubos bem como suas horizontalidade e verticalidade evitando-se mudanças de direção diferente de 90°.

A fixação dos tubos nas lajes, paredes ou estruturas deve ser feita através de fixadores apropriados não sendo permitido soldar ou amarrar os dutos.

O espaçamento entre os fixadores deve estar de acordo com as normas da ABNT.

Nos eletrodutos rígidos, rosqueáveis, o máximo de cuidado deve ser tomado com respeito a eliminação de rebarbas durante as operações de corte e abertura de rosca.

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapas de aço nº 16.

O quadro de medição deverá possibilitar fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeiras regulável.

Os condutos deverão satisfazer ao especificado nas normas pertinentes, sendo obrigatório o emprego de eletrodutos em toda a instalação.

Todos os condutos correrão embutidos nas paredes e lajes.

Os condutos serão instalados antes da concretagem, por meio de luvas, e as ligações dos mesmos com as caixas serão por meio de buchas apropriadas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo.

A tubulação será instalada de modo a não formar cotovelos.

As instalações embutidas em lajes, paredes, pisos e assemelhados deverão ser feitas somente com eletrodutos rígidos, sendo que estes só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal.

#### **2.9.4. Quadros**

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter o bordo inferior a menos de 0,50m do piso.

#### **2.9.5. Disjuntores de caixas moldadas**

Tensão nominal: 380 V entre fases.

Tensão de isolamento: mínimo de 660 V.

Vida mecânica útil: maior que 5.000 manobras.

Temperatura ambiente: - 20 °C a + 50 °C.

Frequência da manobra: 20/hora.

Relais térmicos compensados nas 3 fases.

Relais eletromagnéticos nas 3 fases com valor de disparo entre 10 e 15 vezes a corrente nominal.

#### **2.9.6. Condutores**

Os condutores previstos serão de cobre, têmpera mole e até a bitola de 4,0 mm inclusive, serão constituídos de fio sólido, daí em diante serão cabos, encordoados com fios sólidos.

O isolamento será termoplástico, cloreto de polivinil, não propagador da chama, para 720 V. Deverão suportar as seguintes temperaturas em graus centígrados: 70 °C em serviço contínuo, 100 °C em sobrecargas temporárias e 160 °C durante curto-circuitos de curta duração.

As normas pertinentes a seguir são: NBR- 6880; NBR-6148 e NBR-6812.

#### **2.9.7. Eletrodutos e acessórios**

Nas redes embutidas, os dutos serão de PVC e poderão ser do tipo leve, isto é, ponta e bolsa, porém nunca tipo mangueira flexível.

Nas redes subterrâneas, até a bitola de 1" inclusive, poderão ser de PVC tipo leve, porém daí em diante deverão ser rosqueados.

Nas redes aparentes, deverão ser de PVC roscável.

As curvas em qualquer caso deverão ser pré-fabricadas e jamais confeccionadas no local.

Nas redes embutidas e aparentes, as caixas de Monguba serão tipo PVC.

#### **2.9.8. Interruptores e tomadas**

Os interruptores serão para montagem em caixa 4 x 2" capacidade para 220 V, 5A, a fixação dos fios serão por meio de parafusos.

As tomadas simples serão tipo universal, pinos chatos e/ou cilindros, para embutir, capacidade para 220 V, 5A, a fixação dos fios serão por meios de parafusos.

As tomadas especiais, além disso, deverão ter o terceiro pino para aterramento e serem polarizadas. Capacidade 220 V e potência conforme o caso.

As teclas dos interruptores devem ser de material fosforescente.

#### **2.9.9. Luminárias, lâmpadas e reatores**

As lâmpadas serão incandescentes, fluorescentes e a vapor de mercúrio.

As lâmpadas incandescentes serão sempre de bulbo oval transparente, bocal rosca E-27, 220 ou 240 V, rendimento luminoso superior a 10 lâmpadas por W, padronizadas nas potências de 40, 60, 100 e 150 W.

As lâmpadas fluorescentes serão sempre tubulares, cor branca fria ou luz do dia, base bi-pino, rendimento respectivo, 56 e 50 L/W, padronizadas nas potências de 20 e 40 W.

As lâmpadas a vapor de mercúrio serão do de bulbo oval bocal E-27 ou E-40, cor normal, sem correção, rendimento superior a 52 L/W, nas potências padronizadas de 125 e 250 W.

Os reatores para as lâmpadas fluorescentes serão sem alto fator, 20 ou 40 W simples ou duplo, conforme o caso.

## **2.10. Pintura**

A execução dos serviços de Pintura obedecerá ao disposto nas normas da ABNT atinentes ao assunto, particularmente às seguintes: NBR 11702/92: Tintas para Edificações Não-Industriais - Classificação; NBR 12.554/92: Tintas para Edificações Não-Industriais – Terminologia e NBR 13.245/95: Execução de Pinturas em Edificações Não-Industriais.

Todas as superfícies a serem pintadas deverão estar coesas, limpas, secas, sem poeira, gordura, sabão ou mofo. Cada demão só poderá ser aplicada quando a precedente estiver seca.

### **2.10.1. Pintura Hidracor**

O preparo da superfície a receber tinta hidracor consistirá, apenas, no lixamento leve para remoção dos grãos de areia soltos e posteriormente espanamento.

A primeira demão será bastante fluida sendo aplicada com Brocha no sentido horizontal. Seca, a primeira demão procede-se a segunda aplicada no sentido vertical.

Caso o recobrimento não tenha sido satisfatório será aplicada uma terceira demão com procedimento idêntico ao da segunda.

### **2.10.2. Esmalte Sintético em Esquadrias de Madeira**

As esquadrias de madeira serão emassadas, lixadas e pintadas com tinta Esmalte Sintético em duas demãos sobre base em fundo nivelador – fundo branco fosco.

### **2.10.3. Esmalte Sintético em Esquadrias Metálicas**

As esquadrias de ferro serão lixadas e pintadas com tinta Esmalte Sintético em duas demãos sobre base antiferruginosa.

## **2.11. Serviços Diversos**

### **2.11.1. Cercas em Concreto**

As cercas de proteção serão executadas em mourões de concreto armado. A execução dos mourões de concreto armado pré-moldado devem obedecer ao prescrito nas especificações relativas ao concreto armado.

A altura vertical mínima do mourão é de 2,8 m, espaçados no máximo a cada 3 metros. O segmento de 45° deverá possuir comprimento mínimo de 0,45 m. A estaca será enterrada no mínimo 0,70 m, resultando numa altura livre de 2,10 m, até o início da deflexão de 45°. Para escavação, procede-se primeiramente a abertura das cavas, utilizando-se cavador, com abertura de 0,3 x 0,3 x 0,8, e após a manutenção da perfeita verticalidade do mesmo, se faz o enchimento com solo-cimento a 8%, até 30 cm de altura a partir do fundo da cava, completando em seguida com terreno natural devidamente compactado, ou, ainda, o enchimento pode ser feito com brita, pedra-de-mão e argila perfeitamente compactada.

Serão executadas cercas de proteção ao redor dos REL's (reservatórios elevados) e RAP's (reservatórios apoiados) da localidade beneficiada

Os postes deverão ser perfeitamente alinhados.

Os postes de canto e os intermediários serão reforçados convenientemente através de escoras da própria estaca de concreto a 45°.

O arame farpado deverá ser em rolo de 32 kg/ 400 m e a bitola do fio de 2 mm. O número de fios será 11. Todos os fios deverão ficar igualmente tracionados.

Essa fixação arame/estaca, será amarrada com arame galvanizado número 14 de maneira a envolver o contorno da secção do poste e impedir o deslocamento transversal do fio.

### **2.11.2. Fornecimento e Colocação de Lastros de Brita**

Destina-se à colocação de diversos materiais, tais como, brita, pó de pedra, cascalho, etc., em áreas de urbanização ou outro serviço.

A espessura de colocação pode ser variável, mas o padrão médio adotado é  $h = 10$  cm.

O espalhamento deve ser uniforme, a fim de evitar diferença de altura no material colocado. Para tanto é necessário nivelamento da base, para permitir homogeneidade na distribuição da brita ou outro.

Antes da colocação deve ser distribuído na área off-set em diversos pontos visando o espalhamento uniforme.

### **2.11.3. Limpeza da Obra**

Durante a execução da obra e após o término dos serviços, a Contratada providenciará para que o local dos serviços e suas adjacências permaneçam limpos, de acordo com as condições que a fiscalização impuser para cada caso e em cada fase da obra.

## **3. ADUTORA (SERVIÇOS)**

### **3.1. Locação da Adutora**

A locação do eixo será feita com o emprego de Estação Total e as medidas lineares serão feitas com utilização de trenas de aço ou fibra de vidro.

O eixo será piquetado normalmente de 20 em 20 metros bem como em todos os pontos notáveis, tais como PI's, acidentes topográficos, cruzamentos com estradas, margens de rios e córregos, etc. Em todos os piquetes implantados, serão colocadas estacas testemunha constituídas de madeira resistente com cerca de 60cm de comprimento, providas de entalhe, onde se escreverá à tinta a óleo, de cima para baixo, o número correspondente. Estas estacas serão localizadas sempre à esquerda do estaqueamento no sentido crescente de sua numeração e com o número voltado para o piquete. Os piquetes correspondentes a cada 2 (dois) Km das tangentes longas, serão amarradas por "pontos de segurança" de tal maneira que seja vista a amarração anterior ou posterior.

### **3.2. Escavação Mecânica de Valas**

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, utilizando-se os equipamentos convencionais. Antes de iniciar a escavação, a CONTRATADA fará a pesquisa de interferência do local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes, etc., que estejam na zona atingida pela escavação ou área próxima a mesma.

Caso haja qualquer dano nas interferências supracitadas, todas as despesas decorrentes dos reparos correrão por conta da CONTRATADA, desde que caracterizada a responsabilidade da mesma.

Deverão ser obedecidas todas as linhas e cotas especificadas no projeto. O greide da linha deverá ser seguido rigorosamente, sendo que o recobrimento mínimo admitido acima da geratriz superior dos tubos em áreas urbanizadas será de 0,8 m.

Toda a escavação deverá ser mecânica, exceto no caso de proximidade de interferências cadastradas ou detectadas ou outros locais a critério da Fiscalização. Preferencialmente usar-se-á retroescavadeira, obedecendo-se sempre as normas de boa execução.

A escavação será executada de modo a proporcionar o máximo de rendimento e economia, em função do volume da terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno. As larguras das valas serão as especificadas nas tabelas a seguir:

<b>DIMENSÕES DE VALAS PARA ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE ÁGUA - FoFo E PVC</b>					
<b>DN</b>	<b>PROFUNDIDADE (M)</b>	<b>LARGURA MÁXIMA DA VALA ( m )</b>			
		<b>S/ ESCORAMENTO E PONTALETEAMENTO</b>	<b>DESCONTÍNUO E CONTÍNUO</b>	<b>ESPECIAL</b>	<b>METÁLICO-MADEIRA</b>
<b>até 150</b>	0 - 2	0,50	0,60	0,65	0,85
	2 - 4	0,60	0,70	0,75	0,85
<b>200</b>	0 - 2	0,55	0,65	0,70	0,90
	2 - 4	0,65	0,75	0,80	0,90
<b>300</b>	0 - 2	0,65	0,75	0,80	1,00
	2 - 4	0,75	0,85	0,90	1,00
<b>350</b>	0 - 2	0,70	0,80	0,85	1,05
	2 - 4	0,80	0,90	0,95	1,05
<b>400</b>	0 - 2	0,75	0,85	0,90	1,10
	2 - 4	0,80	0,95	1,00	1,10
<b>500</b>	0 - 2	0,85	0,95	1,00	1,20
	2 - 4	0,95	1,05	1,10	1,20
<b>600</b>	0 - 2	0,95	1,05	1,10	1,30
	2 - 4	1,05	1,15	1,20	1,30
<b>700</b>	0 - 2	1,30	1,40	1,45	1,65
	2 - 4	1,40	1,50	1,55	1,65
<b>800</b>	0 - 2	1,40	1,50	1,55	1,75
	2 - 4	1,50	1,60	1,65	1,75
<b>900</b>	0 - 2		1,60	1,65	1,85
	2 - 4		1,70	1,75	1,85
<b>1.000</b>	0 - 2		-,--	-,--	1,95
	2 - 4		1,85	1,85	1,95
<b>1.200</b>	0 - 2			-,--	-,--
	2 - 4			2,05	2,15

Obs.: 1 – Para profundidades acima de 4 m será de acordo com o projeto específico da obra, ou, ainda na falta do mesmo, acrescentar 0,10 m na largura para cada metro adicional de profundidade.

2 – Para profundidades até 1,30 m considerar a largura da vala de 0,40 m para tubos de diâmetro até 100 mm.

A vala só deverá ser aberta quando os elementos necessários ao assentamento estiverem depositados no local.

Se a escavação interferir com galerias, tubulações ou outras instalações existentes, a CONTRATADA executará o escoramento e sustentação das mesmas.

Quando os materiais escavados forem, a critério da Fiscalização, apropriados para utilização no aterro, serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, numa distância não inferior à profundidade da vala e, sempre que possível, de um único lado, deixando o outro lado livre para trânsito e manobras.

No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa, serão distribuídos em montes separados.

Os materiais não aproveitáveis serão transportados pela CONTRATADA e levados a botafora conforme especificado.

### **3.2.1. Escavação em material de 1ª categoria**

Nesta categoria estão incluídos: solo de qualquer tipo e pedras soltas.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entende-se como material terroso de fácil desagregação os materiais que não necessitem fogo ou qualquer outro meio especial para extração, compreendendo solos, em geral residuais, coluviais, ou sedimentares. Incluem-se nesta classificação todos os blocos soltos de rochas ou material duro de tamanho transportável por um homem.

### **3.2.2. Escavação em material de 2ª categoria**

Nesta categoria estão incluídos: rochas em adiantado estado de decomposição.

Para efeito de esclarecimento e complementação, entendem-se como rochas em adiantado estado de desagregação os materiais que não necessitem fogo ou qualquer outro meio especial para extração, compreendendo, seixos rolados ou não, com qualquer teor de umidade.

### 3.2.3. Escavação em material de 3a categoria

A CONTRATADA deverá efetuar a escavação com método apropriado às condições locais e aprovado pela Fiscalização.

Esta categoria inclui todos os materiais que não podem ser escavados com equipamentos convencionais sem uma escarificação prévia por um trator pesado, adequadamente equipado, mas que não requer o uso de explosivo, a não ser eventualmente.

Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha de volume inferior a 2 m<sup>3</sup> e os matacões ou pedras de diâmetro inferior a 1 m, porém não transportáveis por um homem.

Deverão ser aprovados pela Fiscalização os processos e a execução de todas as atividades ligadas a escavação, incluindo o transporte, estocagem, bota-fora, drenagem ou outras atividades correlatas.

### 3.3. Reaterro de Valas e Cavas

O reaterro de valas será processado até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais ou de forma designada pela Fiscalização, e deverá ser executado de modo a oferecer condições de segurança às estruturas e às tubulações e bom acabamento da superfície.

O reaterro de valas para assentamento das canalizações compreende um primeiro aterro e um aterro complementar.

O primeiro aterro é o aterro compactado, colocado a partir da base da tubulação até 25cm acima da geratriz superior dos tubos. O aterro complementar superpõe-se ao primeiro aterro, até a cota final do reaterro. Não há distinção para os materiais empregados para as duas etapas; eles serão selecionados entre aqueles provenientes de escavação, devendo ser adequados à compactação, isentos de detritos, matéria orgânica, pedras, etc.

O critério para rejeição de materiais para reaterro, por má qualidade, será visual, tendo-se por referência como insersíveis aqueles que apresentam densidade seca máxima menor que 1,3 g/cm<sup>3</sup> e uma umidade natural superior a 30%.

Em qualquer fase do reaterro, o espaço que o mesmo ocupar deverá estar limpo, isento de entulho, detritos, pedras e poças d'água. Qualquer camada do reaterro deverá apresentar boa ligação com sua base, executando-se o umedecimento ou escarificação necessários a tal fim.

As camadas de material para o primeiro aterro terão espessura máxima de 10 cm, sendo o material colocado simultaneamente dos dois lados da tubulação, com tolerância de desnível de 5 cm, e as camadas de material do aterro complementar terão espessura máxima de 20 cm e serão compactadas por equipamento mecânico, não se admitindo o uso de soquetes

manuais. As camadas dos reaterros poderão ser alteradas, conforme resultados obtidos na compactação.

A compactação nos reaterros deverá ser executada atendendo-se o teor de umidade ótima dos materiais em relação ao ensaio Proctor Normal, tolerando-se um desvio de  $\pm 2\%$  daquele valor. Os valores mínimos a serem obtidos nos graus de compactação serão 92% para o primeiro aterro e 97% para o aterro complementar, valores estes referidos aos ensaios Proctor Normal, admitindo-se uma tolerância de  $-2\%$  a  $+3\%$ . Em locais considerados de condição especial pela Fiscalização, os valores aqui estabelecidos poderão ser modificados.

Se a camada superficial do aterro compactado estiver fora da faixa de umidade especificada, ao lado seco, ela deverá ser umedecida, e o material revolvido até que a umidade esteja dentro da faixa de aceitação; do lado úmido, deverá ser revolvida e deixada secar até que o teor da umidade se situe dentro dos limites especificados. Caso requeridos tais procedimentos, somente depois de atendidos será permitido o lançamento de nova camada sobre a anterior.

### **3.4. Regularização de Fundo de Valas**

O fundo de valas deverá ser perfeitamente regularizado e, quando necessário, a critério da Fiscalização, apilado.

Para os terrenos onde, eventualmente, houver tubulações colocadas sobre aterro, deverá ser atingida no embasamento uma compactação mínima de 97% (noventa e sete por cento) em relação ao Proctor Normal com uma tolerância de  $-2\%$  a  $+3\%$ .

Qualquer excesso de escavação, ou depressão, no fundo das valas deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade, a critério da Fiscalização.

### **3.5. Aterro Apilado**

Com relação ao aterro com material de aquisição, segue as mesmas descrições do item reaterro. Aplica-se, conforme o aterro a ser executado.

### **3.6. Lastro de Areia Adquirida**

Os materiais arenosos serão adquiridos diretamente do fornecedor, com descarga no local das obras. Deverão estar isentos de impurezas, detritos, pedras, materiais orgânicos e com umidade máxima de 6%.

O perfil granulométrico da areia a ser adquirida deverá ser caracterizado através de gráficos ou tabelas fornecidas pela CONTRATADA e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, para a utilização específica.

### **3.7. Caixas para válvulas, registros e ventosas**

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado e tampão de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, acoplado a tampa de concreto armado. Conforme projeto as paredes de alvenaria podem ser substituídas por concreto armado.

Os cuidados de sinalização e proteção de tráfego já referidos em instruções próprias deverão ser também obedecidos neste caso.

As dimensões podem variar conforme projeto, porém suas dimensões básicas em função do diâmetro da tubulação são:

- De 50 a 200 mm, L = 0,80 m, h = 1,00 m;
- De 250 a 500 mm, L = 1,30 m, h = 1,50 m; e,
- De 500 a 1000 mm, L = 1,75 m, h = 2,40 m.

Devem ser seguidas as instruções para serviços de concreto, alvenaria, reboco e outros ligados à construção de caixas de registros ou ventosas.

### **3.8. Assentamento**

O tipo de tubo a ser utilizado será o definido em projeto. Na execução dos serviços deverão ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Visto que a maioria destes serviços será executada em áreas públicas, deverão ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos; bem como os locais de trabalho deverão ser sinalizados de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados. Deverão ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se total obstrução de passagem de pedestres e/ou veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir concomitantemente à abertura da vala. A bolsa preferencialmente deve ficar voltada contra o fluxo do líquido. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita mecanicamente ou, de maneira eventual, manualmente, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deverá ser tomado com as partes de conexões (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deverá ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação e as dimensões mínimas e máximas de largura das valas e recobrimentos exigidos pelo fabricante e pela fiscalização.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas. Para preparar a base de assentamento, se o fundo for constituído de solo argiloso ou orgânico, interpor uma camada de areia ou pó-de-pedra, isenta de corpos estranhos e que tenha uma espessura não inferior a 10 cm.

Se for constituído de rocha ou rocha em decomposição, esta camada deverá ser não inferior a 15 cm. Havendo necessidade de calçar os tubos, fazê-lo somente com terra, nunca com pedras.

A critério da fiscalização serão empregados sistemas de ancoragem nos trechos de tubulação fortemente inclinados e em pontos singulares tais como curvas, reduções, "T"s, cruzetas, etc. Os registros deverão ser apoiados sobre blocos de concreto de modo a evitar tensões nas suas juntas.

Serão utilizados também sistemas de apoio nos trechos onde a tubulação fique acima do terreno ou em travessias de cursos de água, alagadiços e zonas pantanosas. Os sistemas de ancoragem e de apoio deverão ser de concreto. Tais sistemas poderão, de acordo com a complexidade, ser definidos em projetos específicos. Especial atenção será dada à necessidade de escoramento da vala, bem como a sua drenagem.

Os tubos deverão sempre ser assentados alinhados. No caso de se aproveitarem as juntas para fazer mudanças de direção horizontal ou vertical, serão obedecidas as tolerâncias admitidas pelos fabricantes. As deflexões deverão ser feitas após a execução das juntas com os tubos alinhados.

Nas tubulações deverá ser observado um recobrimento mínimo final de 0,40 m nos passeios e 0,90 m nas ruas, da geratriz superior do tubo.

A distância da tubulação em relação ao alinhamento do meio-fio deverá ser, na medida possível, mais próxima de 0,70 m.

Na montagem dos tubos de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro), proceder conforme descrição abaixo:

- Colocar a bolsa e os anéis de borracha antes de levar o tubo para o lado da vala;
- Limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta depois do tubo em posição correta;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou aprovado pela fiscalização no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Nunca usar lubrificante derivado de petróleo;

- Observar as marcas de referência feitas nos tubos, não forçando a introdução destes além daquelas;
- Fazer o acoplamento, para diâmetros até 250 mm, somente com ajuda de alavancas;
- Utilizar um ou dois “tirfor” para instalar os tubos com diâmetros acima de 250 mm, sendo recomendado o esforço de 1 Kg por mm de diâmetro.

Na montagem das outras tubulações com junta elástica, proceder conforme descrição abaixo:

- Limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior da ponta;
- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa;
- Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou glicerina, água de sabão de coco, ou outro aprovado pela fiscalização, no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Não usar óleo mineral ou graxa;
- Chanfrar e lixar tubos serrados na obra para não rasgarem o anel de borracha;
- Riscar com giz, na ponta do tubo, um traço de referência, a uma distância da extremidade igual à profundidade da bolsa menos 10 mm;
- Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa, recuando depois até a marca referenciada no item "d";
- Usar somente a pressão das mãos para conseguir o acoplamento de tubos com diâmetros menores que 150 mm, para diâmetros maiores, utilizar alavancas;
- Usar "tirfor" no caso de juntas entre tubo e conexão de diâmetros iguais ou superiores a 150mm, para o tracionamento das peças.

Concluída a montagem e antes do completo recobrimento, quando solicitado pela fiscalização, a tubulação será testada para que seja constatada a estanqueidade da linha. Os testes serão executados pela contratada, com prévia aprovação da CAGECE, que também supervisionará os trabalhos. A contratada deverá dispor de todos os materiais e equipamentos necessários à realização dos testes. Os reparos ou substituições necessários serão assinalados e executados imediatamente.

A tubulação deve ser recoberta com exceção das juntas. E para finalidade operacional o trecho a ser testado não deve exceder a 500,00 m.

A pressão a ser aplicada no teste será superior em 50% à pressão de trabalho, não devendo em ponto algum ser reduzida a menos de 0,1 Mpa, nem exceder a pressão que determinou a classe dos tubos. Em linhas secundárias pode ser utilizada apenas a água disponível, sem recurso da bomba de ensaio. A duração do teste será de 1 hora para redes e adutoras e durante este período, a linha deverá ser percorrida, verificando-se as condições das juntas.

### **3.9. Cadastro de Adutora**

Deverá ser procedido o levantamento cadastral de todas as áreas cortadas ou atingidas pela faixa de domínio determinada pelo eixo do projeto. Serão adotadas as cadernetas próprias para esse tipo de serviço (adaptadas da ficha da Construtora) com os nomes dos proprietários, construções existentes e natureza das benfeitorias abrangidas pela faixa, como casa, rede elétrica, cerca, açude, bueiros etc., e identificar limites de propriedades. As localizações das benfeitorias serão amarradas com medidas feitas a trena. A largura da faixa de domínio será indicada pela FISCALIZAÇÃO.

## **4. ADUTORA (MATERIAIS)**

### **4.1. Tubos e Acessórios de PVC - Rígido - PBA**

#### **4.1.1. Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PVC - Rígido deverão obedecer as seguintes normas: ABNT - NBR-5647; NBR-6588; NBR-7673 e NBR-8217 as quais definem também as normas de inspeção e testes que também deverão ser obedecidas, compreendendo as Normas Nacionais; e ISO 4422, ISO R61, DIN 8061, DIN 8062, UNIT 215 e Normas ASTM equivalentes, compreendendo as Normas Internacionais.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela FUNASA.

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas por normas.

O projeto da espessura do tubo e da junta elástica deverá considerar temperatura máxima da água bruta 30° C (temperatura média 27° C) e pressão máxima de trabalho igual a pressão máxima transiente.

A pressão de teste hidrostático não deve se limitar a 1,5 vezes a pressão máxima de trabalho, mas sim a pressão prevista em normas para tubo novo e frio (temperatura ambiente).

### **4.2. 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 de 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.

#### **4.3. Anel de Borracha**

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.

### **5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO (SERVIÇOS)**

#### **5.1. Locação de Rede**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.2. Escavação Mecânica de Valas**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.3. Reaterro de Valas e Cavas**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.4. Regularização de Fundo de Valas**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.5. Aterro Apilado**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.6. Lastro de Areia Adquirida**

Conforme especificado anteriormente.

#### **5.7. Caixas para válvulas, registros e ventosas**

Conforme especificado anteriormente.

### **5.8. Assentamento**

Conforme especificado anteriormente.

### **5.9. Blocos de Ancoragens**

Serão executadas as ancoragens de peças sujeitas a deslocamentos oriundos de esforços transmitidos pela linha em carga máxima.

Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos de concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que deve transmitir os esforços. Deverá sempre ser verificada a possibilidade de movimentação dos tubos vazios, sob a ação do empuxo do lençol freático.

Em caso positivo serão empregadas ancoragens adequadas, tanto provisórias como definitivas. Estas últimas permanecendo após o reaterro das valas.

O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:6 volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 220 Kg/m<sup>3</sup>.

O concreto ciclópico será constituído de 70% de concreto simples com traço igual ao da alínea anterior, ao qual se adiciona os 30% restante de pedra de mão por ocasião do lançamento. As pedras deverão ficar totalmente envolvidos pelo concreto simples.

O traço do concreto armado a ser empregado será 1:2:4 volumétrico, com fck de 150 Kgf/cm<sup>2</sup>.

### **5.10. Cadastro de Rede**

Deverá ser procedido o levantamento em campo de informações cadastrais de rede de água. Este levantamento consiste em coletar informações que possibilite localizar com precisão as tubulações e peças especiais assentadas na rede de distribuição de água. Os critérios e procedimentos a serem adotados na padronização dos desenhos técnicos de croquis de amarração deverão estar de acordo com a norma interna da Construtora para este tipo de serviço.

Será feito pela Contratada o cadastro detalhado da obra executada, em base cartográfica, na escala 1:1.000 ou 1:2.000 em tamanho A-1. Deverão ser feitas adequações em pranchas existentes e pranchas novas, conforme a necessidade.

As fichas de cadastro deverão conter todos os detalhes tais como: comprimentos, diâmetros, profundidades, cotas, tipo de material da tubulação, peças especiais empregadas e quaisquer outros serviços de utilidade pública que cruzem a rede.

As peças especiais e registros deverão estar amarrados a pontos fixos perfeitamente identificáveis.

Deverão ser entregues à Licitante:

- a) Os croquis levantados no campo;
- b) Plantas em tamanho A-1 de cadastro em escala 1:1.000;
- c) Fichas de cruzamento em tamanho A-4, em escala 1:100, com a indicação de todos os entroncamentos;
- d) Plantas no tamanho A-1 e escala 1:2.000 de mapas demonstrativos da rede e linhas de recalque.

## **6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO (MATERIAIS)**

### **6.1. Tubos e Acessórios de PVC - Rígido - PBA**

Conforme especificado anteriormente.

## **7. LIGAÇÕES PREDIAIS (SERVIÇOS)**

### **7.1. Considerações Gerais**

Ligação predial é um conjunto de tubos, peças, conexões e equipamentos que interliga a rede pública à instalação predial do cliente. As ligações prediais somente serão executadas após serem liberadas pela fiscalização.

A execução de ligações prediais de água e de esgotos deve obedecer, além do que está descrito neste manual, as demais normas e especificações que estiverem em vigor.

As ligações são classificadas de acordo com a posição da rede pública em relação ao imóvel.

Desse modo, a observação visual caracterizará a ligação como sendo passeio, rua, ou outro lado da rua. No PASSEIO é considerada a ligação cuja rede pública está no mesmo passeio do imóvel; na RUA, é quando a rede situa-se em algum ponto do leito carroçável. No OUTRO LADO DA RUA, diz-se quando a rede está assentada no passeio oposto ao do imóvel.

As ligações são separadas em três grandes categorias de pavimentação: pedra tosca, asfalto e sem pavimentação.

### **7.2. Ligações Domiciliares de Água**

Uma ligação predial é composta de:

- Tomada de água:- Ponto de conexão do ramal com a rede de distribuição de água, que será executada com colar de tomada ou com ferrule;
- Ramal predial:- Tubulação compreendida entre a tomada de água na rede de distribuição e o cavalete ou caixa c/ cavalete que será executada preferencialmente

em PEAD. O ramal deverá obrigatoriamente ser executado perpendicular à rede de distribuição;

- Cavalete ou caixa c/ cavalete:- Elementos destinados a receber a instalação do medidor de volume consumido, hidrômetro.

As ligações em PVC serão executadas seguindo a perpendicular ao distribuidor, limitadas por este último e o muro limite da residência.

A sua execução deverá obedecer aos desenhos e, em dúvida, consultar com a fiscalização.

### **7.3. Locação e Abertura de Valas (Ramal Predial)**

A locação da vala será feita através do ponto da instalação interna quando existente. Em caso contrário, a consultar a fiscalização e o usuário.

A abertura das valas será feita por processo manual ou mecânico tomando-se todas as precauções necessárias a fim de evitar danos às demais tubulações que porventura estejam assentadas no local.

Todo e qualquer dano causado a estas tubulações (água, luz, telefone, esgoto, águas pluviais) será de inteira responsabilidade do empreiteiro, que deverá repará-las no menor tempo possível ou indenizar ao órgão competente, caso não possa reparar devidamente.

A vala terá uma largura de 0,40 m, com exceção do ponto de interligação no distribuidor que terá dimensões compatíveis com a profundidade da mesma e de acordo com as normas de segurança do trabalho.

As paredes das valas deverão ser tanto quanto possível verticais. Poderão também ser inclinadas de acordo com a profundidade e o tipo de terreno, e sempre a critério da fiscalização.

A escavação em rocha deverá ser executada por pessoal habilitado e sua profundidade deverá ser acrescida de 0,10 m para colocação de um colchão de areia, sobre o qual se apoiará a tubulação. Quando necessário o emprego de explosivos, as escavações em rocha deverão ser conduzidas com a maior cautela possível, controlando-se a quantidade de carga e protegendo o local com abafadores de tipo adequado.

Todo material e equipamento necessários ficarão a cargo da CONTRATADA.

### **7.4. Assentamento de Tubos**

As juntas do tubo de PVC serão executadas seguindo-se rigorosamente as instruções do fabricante e serão do tipo soldáveis.

A perfuração no tubo distribuidor será com utilização de gabaritos e serras apropriadas com diâmetros adequados e evitando-se a introdução de materiais no interior do mesmo.

### **7.5. Reenchimento de Vala**

O reenchimento será procedido da seguinte forma:

- Será lançada areia isenta de qualquer pedra ou outros materiais duros e substâncias orgânicas revestindo a tubulação;
- A partir da geratriz superior do tubo o material de reenchimento poderá não ser areia, sendo no entanto, um material uniforme também isento de pedras e outros materiais duros, lançados em camadas de 10 cm, devidamente molhadas e compactadas até a superfície do terreno. A compactação será efetuada com soquete ou outros equipamentos apropriados a este tipo de serviço.

### **7.6. Quebra e Reposição de Pavimentação**

A quebra e reposição de pavimentação e calçada serão procedidas pela Contratada que deverá executá-las quebrando apenas a faixa necessária à execução dos serviços e fazendo sua reposição de modo a recompor, com materiais iguais aos quebrados, a situação original.

Todas as despesas e materiais com estes serviços correrão por conta exclusiva da Contratada que se obrigará a refazer os mesmos nos casos de qualquer defeito apresentado.

### **7.7. Cadastro**

A Contratada se obriga a fornecer à Licitante o cadastro das ligações efetuadas, com todos os detalhes pertinentes a este serviço, de acordo com o modelo fornecido pela fiscalização.

## **8. LIGAÇÕES PREDIAIS (MATERIAIS)**

### **8.1. Tubulações e Conexões**

Os tubos de PVC serão fornecidos pela Contratada, colocados no almoxarifado da obra, juntamente com o adesivo e a solução limpadora.

O transporte dos materiais entre o almoxarifado e o local das ligações correrá por conta da Contratada, que também se responsabilizará por eventuais quebras dos mesmos.

Os diâmetros das tubulações para os casos normais de residências será de 1/2", os demais casos serão especificados pela fiscalização.

O tubo PEAD (NBR-8417) poderá ser utilizado como opção ao tubo PVC soldável, a critério da fiscalização.

## 8.2. Tubos Pead

Os tubos PEAD deverão obedecer as seguintes normas:

- Internacional Standard ISO - DIS - 4427: Polyethylene (PE) pipes for water supply - Specifications;
- Norma opcional: DIN - 9074 e DIN 8075;
- Norma opcional: Norma Americana AWWA e ASTM e NSF – 14.
- A norma 8417 da ABNT para PEAD de ligação predial.
- Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela FUNASA.

O projeto da espessura do tubo deverá considerar temperatura máxima da água 30° C (Temperatura média 27° C) e Pressão máxima de Trabalho igual a pressão máxima transiente de cada classe.

As condições de manuseio e armazenamento devem considerar uma temperatura ambiente máxima de 50° C.

Toda tubulação deve ser armazenada ao abrigo do sol. Se o armazenamento for em área externa, os tubos devem ser cobertos com lona em forma de abrigo provisório de modo que exista espaço livre acima da geratriz superior do último tubo da pilha de pelo menos 60 cm. Todas as cautelas devem ser tomadas para evitar que a temperatura no local de armazenamento, próximo ao último tubo da pilha (o mais elevado) seja muito elevada ficando os tubos submetidos a temperatura de até 50° C.

A altura de empilhamento máxima admitida pela norma deve ser revista para estas condições de temperatura, sendo reduzida sensivelmente, isto é, Proponente/Fornecedor deve ficar atento a estas condições lembrando que ele mesmo sendo responsável pelo armazenamento, respondendo pelos danos de ovalização e empeno durante o período de armazenamento.

Adicionalmente aos termos de garantia previstos o Proponente/Fornecedor deverá garantir as condições de armazenamento cuja execução (e conseqüente metodologia e cálculo dos esforços/cargas externas) é de sua responsabilidade. A garantia das condições de armazenamento é de 12 meses, e, neste período o Proponente/Fornecedor deverá fazer seguro compatível a estas condições. Esse seguro será executado pela Construtora se constatadas ovalizações superiores a 6 % do diâmetro ou flechas excessivas de empeno que não permitam a utilização dos tubos.

Considerando as condições de operação (temperatura da água e cargas de aterro, fatores de redução de pressão em função da temperatura) o Proponente/Fornecedor deverá apresentar juntamente com sua proposta a memória de cálculo com justificativas para os valores do SDR adotado e da máxima pressão de operação, selecionando portanto a espessura e classe de pressão. A Construtora analisará estes cálculos e somente após

aprovados é que serão aceitas as espessuras propostas. Em nenhuma hipótese serão aceitos tubos com valor SDR maior que 17 (dezesete).

Os ensaios à pressão hidrostática interna de curta duração a 20° C e a 80° C deverão obedecer aos requisitos das normas ISO e seus valores devem estar calculados e apresentados juntamente com a proposta, para análise e aprovação.

Fará parte do fornecimento dos tubos, integrando a proposta de preços a entrega de 30 (trinta) conjuntos de soldagem termoplástica, incluindo a transferência de tecnologia de soldagem e o treinamento do pessoal. Essa quantidade poderá ser diminuída se a maior parte do fornecimento de tubos de PEAD for em bobinas com comprimentos extensas. O Proponente/Fornecedor deverá apresentar juntamente com a proposta o cálculo do número exato de conjuntos de soldagem termoplástica necessários para assentamento e soldagem da tubulação fornecida em 90 (noventa) dias. Nenhuma remuneração adicional está prevista para o fornecimento dos conjuntos de soldagem termoplástica e da transferência de tecnologia/treinamento e supervisão de soldagem. Esses custos devem estar inclusos e diluídos nos preços unitários dos tubos fornecidos.

### 8.3. Hidrômetro

Todos os materiais e componentes dos hidrômetros deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas no que for aplicável:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas; NBR-NM212
- ASTM – American Society for Testing Materials;
- AWWA – American Water Workes Associations;
- DIN – Dentsche Industrie Normen.
- Portaria do IPT 246/00
- Normas diversas serão aceitas desde que seja comprovada a sua similaridade com as citadas e sejam reconhecidas internacionalmente.

Os materiais e equipamentos objetos desta especificação deverão ser produzidos por fabricantes com, no mínimo, cinco anos de experiência em produtos iguais e terão que comprovar os fornecimentos anteriores.

No caso de ser impossível ao concorrente atender a certos detalhes das especificações devido a técnica de fabricação diferente, o fabricante deverá descrever como complemento a estes aspectos que estão de acordo com as especificações.

Os hidrômetros devem obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos na NBR-NM212 (Hidrômetros Para Água Fria). Caso a Contratada fabrique seus hidrômetros com outro critério, deverá mencionar detalhadamente as divergências entre o projeto e a Norma da ABNT, justificando tecnicamente as diferenças existentes.

Os hidrômetros devem ser fornecidos com plaqueta de material inoxidável, fixada em local visível contendo no mínimo as seguintes informações:

- Marca;
- Ano de fabricação;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal; e,
- Classe de pressão.

#### **8.4.1. Escopo**

Esta especificação abrange as condições para fabricação e o fornecimento de hidrômetros domiciliares de 3 a 30 m<sup>3</sup>/h para medição de água fria a serem instalados no sistema de abastecimento urbano de água. Serão velocimétricos do tipo turbina, classe C, multijato.

#### **8.4.2. Condições de Serviços**

- a) A água distribuída à localidade recebe tratamento convencional, temperatura média de 30 °C (temperatura ambiente), perfeitamente dentro dos padrões de potabilidade brasileiro;
- b) Os hidrômetros deverão trabalhar a uma pressão mínima de 10 mca, e ser instalados nos ramais domiciliares abrigados, preferencialmente, em caixas de fibra de vidro colocadas no muro, ou se for o caso, abrigados em caixas de concreto, providas de tampas de ferro fundido.

#### **8.4.3. Supervisão de Montagem e Verificação de Funcionamento**

A Contratada deverá fazer a supervisão de montagem no campo, bem como a verificação de funcionamento testemunhada pela Licitante.

#### **8.4.4. Garantias**

A Contratada deverá garantir o equipamento contra quaisquer defeitos de projeto, material ou fabricação por um período de dois anos a contar da data de término da instalação dos equipamentos. Esta garantia deverá abranger também os componentes fornecidos por terceiros.

Em caso de falhas, no período de garantia, a Contratada se obriga a efetuar a reposição imediata dos elementos defeituosos sem qualquer ônus para a Licitante. Se qualquer peça apresentar defeito e ficar comprovado que a falha foi causada por projeto incorreto a Contratada se obriga a substituir essa peça em todas as unidades fornecidas, sem ônus para a Licitante.

## **9. CONDIÇÕES GERAIS PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**

### **9.1. Fornecimento de Tubos e Conexões**

Estas especificações têm por objetivo definir as características gerais e estabelecer as condições técnicas mínimas que deverão ser atendidas por todos os tipos de tubos e conexões, indistintamente das matérias-primas empregadas na fabricação.

As condições específicas e peculiares a cada tipo de tubulação estarão descritas nos itens seguintes que apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento.

#### **9.1.1. Considerações de operação**

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

- Altitude: 19 a 1000 m acima do nível do mar;
- Temperatura Ambiente: Máxima + 50°C e Mínima: + 15°C;
- Clima: Tropical;
- Umidade Relativa Média: 70%.

O líquido a ser conduzido será água bruta, com temperatura média de 27°C. Água poderá ter quantidades variáveis de areia, silte e material orgânico.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas características intrínsecas e peculiares de cada tipo de tubulação. Deverão também estarem aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação e nas planilhas de quantitativos anexas.

#### **9.1.2. Escopo de fornecimento**

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação, parafusos, acessórios para juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento, etc.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem entretanto se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do Proponente/Fornecedor se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Fiscalização:

- Desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;

- Instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- Informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- Sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;
- Fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- Testes de matérias primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- Embalagem e proteção para embarque;
- Transportadas tubulações e peças, da fábrica até ao local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- Descarga no local de entrega;
- Armazenamento no local de entrega;
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor, deverá apresentar junto com sua proposta o cronograma de fabricação e entrega de forma que a Fiscalização possa acompanhar todas as etapas que julgar conveniente e possa estar presente aos testes e ensaios.

### **9.1.3. Materiais – tipos de tubos – matérias-primas**

Todos os materiais e matérias-primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pelo sistema de Garantia de Qualidade.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas e devidamente definidas no Manual do Sistema de Garantia de Qualidade.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previstos os seguintes materiais e/ou tipos de tubulação:

- Tubos de PVC rígido;
- Tubos de Ferro Fundido Dúctil;
- Tubos de Polietileno de Alta Densidade;
- Tubos de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro;
- Tubos de Aço.

Para cada tipo de tubulação prevista, serão definidas as normas e Especificações a serem criteriosamente obedecidas e que são contempladas neste Edital. Todavia, o Proponente/Fornecedor poderá propor outras alternativas de materiais não contemplados

nesta especificação, desde que obedeçam as condições operacionais, existam normas e especificações internacionalmente reconhecidas e aceitas, bem como, já exista tradição de uso de pelo menos 30 (trinta) anos. Atendendo as condições acima, a comissão técnica que analisará as alternativas propostas será soberana no julgamento, sendo, a seu único e exclusivo critério, a aceitação ou não da alternativa proposta.

#### **9.1.4. Projeto e dimensionamento**

Os tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados com ampla folga em relação às condições de trabalho.

Todos os tubos, conexões e peças deverão ser dimensionados para uma vida útil de 50 (cinquenta) anos.

Os tubos, conexões e peças deverão ser fornecidos em conformidade com as classes de pressão indicadas no escopo de fornecimento.

#### **9.1.5. Disposições construtivas**

Os tubos, conexões e peças deverão obedecer as disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

#### **9.1.6. Dimensões e Tolerância**

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

Segundo estas especificações, os tubos terão comprimentos com os seguintes padrões: L = 6,00 metros, L = 12,00 metros.

Para o caso de tubos em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) fornecidos enrolados em bobinas, o comprimento máximo ficará limitado as condições de transporte e manuseio.

#### **9.1.7. Extremidades - Juntas de Acoplamento**

Estas especificações prevêm os seguintes tipos de extremidades e juntas:

Extremidades em ponta e bolsa para junta elástica com anel de vedação em borracha (elastômero a base de Neopreno);

Extremidades lisas para acoplamento flexível através de luva de união com vedação em borracha;

Acoplamento rígido com flanges.

Outros tipos de junta ou acoplamento deverão ser submetidos à aprovação da Comissão Técnica que julgará a concorrência.

Para o caso dos tubos em Polietileno de Alta Densidade, onde o acoplamento especificado é a soldagem termoplástica, o Proponente/Fornecedor deverá incluir em seu fornecimento os equipamentos e tecnologia para soldagem específicos para cada diâmetro de tubulação ofertada. O número de máquinas de solda deverá ser no mínimo 2 (dois) equipamentos por diâmetro ou por adutora a ser construída, ou seja, no mínimo 30(trinta) conjuntos.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígida com flanges) deverão obedecer a mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer as normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI/AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida.

#### **9.1.8. Identificação - Marcação das Peças e dos Tubos**

Além das marcações e identificações normalmente exigidas pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis:

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada;
- Classe de Pressão desta Especificação (Classe A...até ...H) (Estabelecer código de cores);
- Etiqueta (TagNumber) identificando o destino do material;
- Número do contrato (opcional).

#### **9.1.9. Inspeções e Testes**

Os tubos conexões e peças especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas especificadas para cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO - 9.000 referente aos critérios de Inspeção e Testes e respectivos registros e certificados de conformidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o “Rastreamento” e “Identificação” de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

A Licitante se reserva o direito de designar um representante para acompanhar os testes. Este representante poderá pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes correrão por conta do Proponente/Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um "Data Book" relativo a todas as atividades deste fornecimento.

#### **9.1.10. Embalagem – Transporte – Carga – Descarga e Manuseio – Estocagem**

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir.

#### **9.1.11. Embalagem**

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e peças deverão ser criteriosamente dimensionados (selecionados) e executados para fins de transporte marítimo e/ou ferroviário, rodoviário de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges (das conexões e peças especiais) devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até Ø 150 mm devem ser embalados em caixas (ou engradados) de madeira e separados por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas com os mesmos dizeres solicitados no item 6.6.4 pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

As conexões com diâmetros maiores que 200 mm, inclusive, poderão (a critério do Proponente/Fornecedor e se adequado a suas conexões) ser embaladas e amarradas entre

si, com as extremidades protegidas e contendo etiqueta de identificação conforme acima mencionado.

O Proponente/Fornecedor assumirá os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embaladas em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

#### **9.1.12. Manuseio (Carga e Descarga) e Transporte – Seguro**

O manuseio dos tubos, conexões e peças deve ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em “Containers”, principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive. Para diâmetros 200 mm e maiores serão toleradas embalagem em engradados ou amarrados, responsabilizando-se o Proponente/Fornecedor por quaisquer danos de transporte marítimo em função das características de seus produtos.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente ser transportadas em “containers” para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados, e, as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas para cada tipo de tubulação.

O Proponente/Fornecedor assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e/ou por todos reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor deverá contratar seguros contra riscos de transporte às suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

### **9.1.13. Armazenamento (Estocagem)**

Faz parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o Proponente/Fornecedor deverá dispor no local de entrega de todos os insumos, materiais, equipamentos e recursos humanos para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer às suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;
- Deverá ter no local, equipamentos adequados para descarga e movimentação;
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos e separação e identificação das caixas;
- Deverá ter um técnico especializado para orientar todas as operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela Fiscalização;
- O fornecimento somente será considerado concluído após a entrega armazenada, protegida e recebida pela Fiscalização;

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol;
- Os tubos fornecidos em materiais termoplásticos (PVC ou PEAD) devem ter as superfícies externas das pilhas protegidas da luz solar, isto é, devem ter cobertura de lonas plásticas ou proteção equivalente;
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças;
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas;
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser

previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 metro, ou mais, a critério da Fiscalização e da disponibilidade de área no local de entrega;

- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão. Quando a classe de pressão nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados.
- A Licitante será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

#### **9.1.14. Recebimento**

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Proponente/Fornecedor e representantes credenciados da Fiscalização da Construtora acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela Fiscalização e representantes do Proponente/Fornecedor.

Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil) a Fiscalização, a seu único critério poderá decidir pela aceitação dessas peças. Neste caso emitirá um relatório de “Não conformidade” justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de “Não conformidade”.

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a Fiscalização emitirá um relatório de “Não conformidade”, rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao Proponente/ Fornecedor que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas nas áreas destinadas ao armazenamento dos materiais.

O “Relatório de Não conformidade” e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Proponente/Fornecedor.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá responsabilizar-se pela reposição das peças danificadas, sem quaisquer ônus à Licitante, e, em prazo que não prejudique o cronograma de utilização pela Licitante.

O material será considerado “Recebido” após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e o certificado de Inspeção emitido pela Fiscalização ou por firma ou representantes por ela credenciado. Será então apostado no conhecimento de carga e na Nota Fiscal um carimbo de “Recebido” com a assinatura de ambas as partes.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da Licitante.

#### **9.1.15. Garantias técnicas**

O Proponente/Fornecedor deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

- Garantia de Projeto e dimensionamento. O Proponente/Fornecedor deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atende as necessidades de pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.
- Garantia de Fabricação. O Proponente/Fornecedor deverá garantir que seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias-primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.
- Garantia de Performance (Desempenho). O Proponente/Fornecedor deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.
- Garantia de Qualidade Assegurada ISO 9.000. O Proponente/Fornecedor deverá incluir, junto com o fornecimento dos materiais e equipamentos, os respectivos Manuais do Sistema de Garantia de Qualidade e o Certificado de Qualidade Assegurada.

### **10. FORNECIMENTO E MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS DE CONTROLE E PROTEÇÃO**

#### **10.1. Válvulas Gaveta**

##### **10.1.1. Fornecimento**

Serão do tipo chato com flanges e volante ou cabeçote (conforme projeto), corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto.

Devem atender os requisitos mínimos da NBR12430 da ABNT e seguir a NBR - 7675 para furação dos flanges.

### **10.1.2. Montagem em Canalizações Flangeadas**

Nas tubulações flangeadas geralmente expostas e não enterradas, serão utilizados os registros de gaveta com flanges. Tanto sua montagem nas linhas como sua desmontagem são idênticas às dos tubos e conexões com flanges e não apresentam maiores problemas. A desmontagem será grandemente facilitada com o emprego de Junta de Montagem instalada em um dos lados do registro.

### **10.1.3. Montagem em Canalizações de Ponta e Bolsa**

Nesta caso, trata-se quase sempre de canalizações enterradas, e, em geral, utilizam-se registros de gaveta com bolsas. No entanto, se fossem instaladas diretamente na linha, os registros com bolsas não poderiam ser desmontados e retirados. Para evitar este inconveniente existem duas soluções conforme o tipo de registro utilizando:

#### **Registros com bolsas**

Incorpora-se na linha um toco de tubo do mesmo diâmetro, aproveitado de um eventual recorte na obra.

Na montagem das juntas elásticas (ou mecânicas), prever uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou toco. (Não esquecer que a ponta deve primeiro penetrar ate o fundo da bolsa para ser em seguida, recuada de 35 a 40mm). Com esta folga, a desmontagem do registro será facilmente realizada.

Será ainda mais fácil a desmontagem instalando-se uma junta em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

#### **Registros com flanges**

O uso de registros com flanges em canalizações de ponta e bolsa é a solução clássica adotada porque permite a fácil desmontagem e retirada dos registros.

Para isso a instalação dos registros com flanges é completada por uma peça de extremidade flange e ponta de um lado do registro e uma peça de extremidade flange e bolsa do outro prevendo-se uma folga de 35 a 40mm entre o fundo da bolsa e a ponta do tubo ou extremidade.

Para facilitar ainda mais a desmontagem, pode-se instalar uma junta Gibault em um dos lados do registro, o que dispensa a folga prevista.

#### **10.1.4. Instalação**

Em relação ao solo, os registros de gaveta podem ser objeto de:

- Instalação de superfície;
- Instalação subterrânea, sob tampões ou em caixas ou câmaras de alvenaria.

Em relação à canalização, os registros podem ocupar 4 posições:

- De pé, em canalização horizontal;
- Invertida, em canalização horizontal;
- Deitada, em canalização horizontal;
- De lado, em canalização vertical.

A posição de pé é a mais aconselhável, devendo-se evitar as outras três - principalmente para diâmetros médios e grandes.

### **10.2. Válvulas Borboletas**

#### **10.2.1. Fornecimento**

Corpo incluindo flanges e volante - ferro dúctil;

Porta junta - ferro dúctil;

Tampa - ferro dúctil;

Anel de aperto - ferro dúctil 3Ni;

Borboleta - ferro dúctil;

Eixo suporte - aço inoxidável 18.8;

Sede de vedação - aço inox CF-8 (AISI-304);

Buchas superiores e inferiores - teflon reforçado;

Juntas de vedação - borracha sintética do tipo Buna-N.

Serão fornecidas na Classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR-7675 para a furação dos flanges.

#### **10.2.2. Montagem e Outras Observações**

##### **Revestimento**

Todos os componentes das válvulas borboleta que possam estar sujeitos à corrosão são revestidos interna e externamente, após conveniente preparação da superfície.

##### **Despacho e estocagem**

As válvulas borboletas são despachadas sempre na posição "fechada". É recomendado estocá-las nesta posição e protegê-las da exposição ao sol.

Não é recomendada a operação destas válvulas a seco.

##### **Instalação**

As válvulas borboletas com flanges podem ser instaladas enterradas ou aéreas. Quando enterradas, elas podem ser instaladas em câmaras de manobra ou, em caso de DN igual ou inferior a 800, reaterradas diretamente, sobre tampa de superfície.

As válvulas borboletas devem ser instaladas na posição de disco totalmente fechada.

#### **Posição do eixo do disco**

As válvulas borboletas com flanges são usualmente instaladas de forma que o eixo do disco fique na posição horizontal.

Não é recomendada a instalação das válvulas borboletas com o eixo de disco na posição vertical. Porém, quando as condições de instalação o exigirem, o mecanismo de redução deve ser colocado voltado para cima.

A instalação com o eixo do disco vertical e o mecanismo de redução voltado para baixo é totalmente desaconselhada.

#### **Posição do mecanismo de redução**

As válvulas borboletas com flanges com eixo do disco na posição horizontal, podem ser montadas em qualquer uma das posições indicadas.

A montagem das válvulas borboletas com flanges obedece ao mesmo esquema de montagem dos registros com flanges.

### **10.3. Válvulas de retenção**

#### **10.3.1. Fornecimento**

Deverão ser dos tipos PORTINHOLAS DUPLA ou PORTINHOLA ÚNICA para montagem entre flanges e utilizar os seguintes materiais:

- Corpo - ferro dúctil;
- Eixo - suporte - aço inoxidável 18.8;
- Disco - ferro dúctil;
- Eixo limitador - aço inox AISI-304;
- Eixo de disco - aço inox AISI-304;
- Mola - aço inox AISI- 302;
- Vedação - Buna-N.

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

### **10.3.2. Montagem**

A montagem das válvulas de retenção deve seguir os mesmos cuidados indicados para o caso das válvulas de gaveta com flanges.

#### **10.4. Ventosas**

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais:

- Corpo - ferro dúctil;
- Suportes - ferro dúctil;
- Niple de descarga - latão;
- Tampa - ferro dúctil;
- Flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm; e alumínio para DN 100 a200 mm;
- Flutuador menor - borracha;
- Anel de vedação - borracha natural.

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetro indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges. A montagem se dará através de juntas flangeadas à semelhança da montagem para registro.

## **11. SISTEMAS ELÉTRICOS**

### **11.1. Introdução**

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação, ensaios, inspeção, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos necessários à instalação de sub-estações abaixadoras de tensão, motor-bombas, iluminação e demais instalações necessárias.

Todos os materiais (exemplo: conectores, fita isolante, parafusos, porcas, arruelas, etc.) que sejam necessários à montagem de qualquer equipamento ou sistema de interligação elétrica e que não estejam contidos na lista de material, serão de responsabilidade do montador, o qual deverá ter ciência de que o custo dos mesmos estão embutidos no preço dos equipamentos ou serviços.

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas à condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle.

Os equipamentos elétricos além de atenderem as presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento.

## 11.2. Normas técnicas

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matéria prima, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nas seguintes normas:

- NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaios;
- NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;
- NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - transformadores - terminologia;
- NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão à quente;
- NBR 6529 - Ensaios de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaios;
- NBR 6649 - Chapas finas à frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6650 - Chapas finas à quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais.
- ANSI - (American National Standard Institute) nas seguintes normas:
  - Z55.1 - Gray finishes for industrial apparatus and equipment;
  - C37.09a - Ensaios.
- ASTM - (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas:
  - B117-6/79 - Salt spray (fog) testing;
  - D35/80 - Water for testing or organic coatings;
  - D3359/78 - Measuring adhesion by tape test;
  - D970/79 - Pars red and toluidine red pigments;
  - 523/70 - Test for specular gloss.
- DIN - (Deutsche Industrie Normen - Alemanha).
- NEMA - (National Electrical Manufacturers Association - USA).
- IEEE - (Institute of Electrical and Electronic Engineers).
- IEC - (International Electrotechnical Commission - USA).

- SAELPA - Normas técnicas para fornecimento de energia elétrica em tensão de distribuição.

O fabricante ou fornecedor poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas, desde que equivalentes às especificadas. Contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

### **11.3. Sistema elétrico**

Denomina-se sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber energia elétrica na tensão de 13,8 kV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores. A distribuição de força e luz será realizada na tensão de 380/220 V e 60 Hz, genericamente sistema TT e eventualmente sistema TNS.

Os sistemas de controle e comando, serão instalados na tensão de 220 V.

Todas as partes metálicas não destinadas a condução da corrente elétrica deverão ser aterradas.

Todos os serviços e materiais deverão observar rigorosamente o que preceitua a NBR-5410 da ABNT.

As instalações internas dos prédios estão previstas como sendo embutida nas paredes e pisos da edificação e aparente no teto.

Todos os materiais e serviços levarão em conta, primordialmente, a proteção das pessoas contra choques elétricos bem como dos bens materiais contra danos ou riscos de incêndio.

Os ambientes adversos como: poços d'água, canais de esgotamento etc, terão suas instalações elétricas adequadas ao local.

O condicionamento dos condutores e dutos foi feito levando-se em conta o cobre como condutor e o termoplástico como isolante.

Para a ligação final dos motores deverão ser usados eletrodutos flexíveis da mesma classe de materiais que os dutos rígidos, com uma distância máxima de 1,50 m da caixa de junção mais próxima.

Toda instalação deverá estar agrupada em uma ou mais partes independentes, cada um partindo de um armário de distribuição.

Os ditos armários, que deverão ficar em locais de fácil acesso, abrigarão os dispositivos de manobra e proteção contra sobrecorrentes e curto circuitos que todo circuito deve possuir.

O projeto e a execução do sistema deverão ter uma vista a facilidade de acesso a todos os componentes durante a execução dos serviços bem como futuramente na manutenção.

Quanto a geração própria, deverá ficar assegurado que o sistema, uma vez ligado ao gerador, seja automaticamente desligado da rede da Concessionária.

Em hipótese alguma gerador próprio e rede da Concessionária poderão funcionar em paralelo.

O ramal de entrada e a medição deverão seguir as prescrições da Concessionária local, a COELCE.

Cuidados especiais devem ser tomados no que se refere aos sistema de aterramento.

O aterramento, em geral, deve ser executado de forma a permitir sua verificação periódica, observados os preceitos da NBR-5410.

O pára-raios, quando houver, também terá seu sistema de terra independente.

### **11.3.1. Disposições Gerais Relativas aos Materiais**

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão atender as seguintes condições básicas:

- Ser apropriado para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar;
- Ser detalhado na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos;
- Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição; e
- Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, sem imperfeições, devendo serem testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.

Os equipamentos elétricos serão divididos em dois lotes, constando o primeiro lote da rede de energia e sub-estações abaixadoras e o segundo lote dos quadros de medição e proteção, cabos, chaves e chaves de partida dos motores;

Os materiais da rede de alta tensão devem ser cadastrados e aceitos pela concessionária de energia.

### **11.3.2. Transporte**

Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro sem quaisquer condições e limitações, e que facilitem manuseio, e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto, contra quebras, danos e perdas por rupturas do encaixotamento, até sua chegada ao local de destino.

Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.

Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contém, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número de embarque, local de destino e peso bruto e líquido.

Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada indelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

### **11.3.3. Chaves de nível ou bóias elétricas de nível**

Serão instaladas bóias elétricas ou chaves de nível para controle do nível da água no reservatório elevado REL da sede rural e dos REL. As características destas chaves obedecerão as critérios do INMETRO e das normas internacionais como a norma IEC 60730-2-16

Possuirão as seguintes características:

- Isenta de Mercúrio
- Controle por princípio eletromecânico
- Contato reversível: Permite o controle de nível inferior ou superior.
- Tipo de interrupção: Micro-desconexão.
- Temperatura de Operação: 0° a 60°C
- Capacidade elétrica: 10(4)A 250V
- Grau de Proteção: IP X8
- Proteção contra choques elétricos: Classe II



**Anexo A: ART**

---

**Anexo B: Planilha de Dimensionamento da Rede**

Identificador do Nó	Cota m	Consumo-Base LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m
Nó 1	67	0.056	87.00	20.00
Nó 2	65.21	0.310	86.88	21.67
Nó 3	57.7	0.502	86.34	28.64
Nó 4	52.2	0.247	86.25	34.05
Nó 5	52.1	0.067	86.25	34.15
Nó 6	63.32	0.282	86.84	23.52
Nó 7	57.3	0.471	86.32	29.02
Nó 8	52.1	0.248	86.25	34.15
Nó 9	66.66	0.267	86.98	20.32
Nó 10	57.33	0.488	86.39	29.06
Nó 11	52.1	0.293	86.26	34.16
Nó 12	63	0.238	86.84	23.84
Nó 13	55.96	0.418	86.52	30.56
Nó 14	52.1	0.237	86.27	34.17
RNV I1	67	#N/A	87.00	20.00

Identificador do Trecho	Comprimento m	Diâmetro mm	Rugosidade	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km
Tubulação T11	1	100	140	4.12	0.53	3.22
Tubulação 1	48	75	140	1.66	0.38	2.43
Tubulação 2	239	50	140	0.55	0.28	2.27
Tubulação 3	207	50	140	0.22	0.11	0.43
Tubulação 4	12	50	140	0.11	0.06	0.12
Tubulação 5	67	75	140	0.80	0.18	0.63
Tubulação 6	255	50	140	0.52	0.26	2.02
Tubulação 7	64	50	140	-0.16	0.08	0.22
Tubulação 8	219	50	140	0.20	0.10	0.35
Tubulação 9	64	50	140	0.05	0.02	0.02
Tubulação 10	16	100	140	2.41	0.31	1.19
Tubulação 11	223	50	140	0.60	0.30	2.62
Tubulação 12	63	50	140	0.33	0.17	0.88
Tubulação 13	207	50	140	0.28	0.14	0.64
Tubulação 14	63	50	140	0.14	0.07	0.17
Tubulação 15	66	75	140	1.55	0.35	2.12
Tubulação 16	206	75	140	1.31	0.30	1.56
Tubulação 17	64	50	140	0.50	0.26	1.91
Tubulação 18	207	50	140	0.39	0.20	1.17
Tubulação 19	64	50	140	0.15	0.08	0.20

Obs.: a tubulação da rede já está no diâmetro mínimo exigido de 50mm e sendo assim, não foi possível atingir a velocidade mínima de 0,60m/s.

**Anexo C: Curvas da Bomba**

---



**Anexo D: Transientes Hidráulicos**

---