

# **PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA**

---

---

**IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA  
LOCALIDADE CALANGO, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SÃO  
RAIMUNDO NONATO – PI.**

---

---

**JULHO DE 2020.**

# SUMÁRIO

<b>1.0 – APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
1.1 – INTRODUÇÃO .....	6
1.2 – JUSTIFICATIVA .....	7
1.3 – OBJETIVOS .....	7
1.4 – CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO .....	8
1.4.1- <i>Introdução</i> .....	8
1.4.2- <i>Aspectos Socioeconômicos</i> .....	8
1.4.3- <i>Aspectos Fisiográficos</i> .....	8
1.4.4- <i>Geologia</i> .....	9
1.4.5- <i>Recursos Hídricos</i> .....	10
1.4.5.1 – Águas Superficiais .....	10
1.4.5.2 – Águas Subterrâneas .....	11
<b>2.0 – METAS .....</b>	<b>14</b>
<b>3.0 – DESCRITIVO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PROPOSTO.....</b>	<b>16</b>
3.1 – CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	16
3.2 – SISTEMA PROJETADO .....	16
3.2.1- <i>Memorial Descritivo</i> .....	16
3.2.1.1 - <i>Captação e Recalque</i> .....	16
3.2.1.1.1 – <i>Manancial Subterrâneo</i> .....	16
3.2.1.1.2 – <i>Construção da Casa de Bomba</i> .....	17
3.2.1.1.3 – <i>Construção de Cerca de Proteção do Perímetro</i> .....	17
3.2.1.2 – <i>Adução</i> .....	17
3.2.1.2.1 – <i>Adutora</i> .....	17
3.2.1.3 - <i>Reservação</i> .....	17
3.2.1.4 - <i>Distribuição de Água</i> .....	17
3.2.1.5 - <i>Etapas de Implantação</i> .....	18
<b>4.0 – RESUMO DOS CÁLCULOS DO PROJETO .....</b>	<b>20</b>
4.1 – PARÂMETROS ADOTADOS .....	20
4.1.1 - <i>População do Projeto</i> .....	20
4.1.2 - <i>Taxa “Per Capita”</i> .....	20
4.1.3 - <i>Coefficiente de Reforço</i> .....	20
4.1.4 - <i>Vazões do Projeto</i> .....	20
4.1.5 – <i>Captação</i> .....	21
4.1.6 - <i>Adutora</i> .....	21
4.1.7 – <i>Reservação</i> .....	21
4.1.8 - <i>Distribuição</i> .....	21
4.1.8.1 - <i>Descritivo da Distribuição</i> .....	21
4.1.8.2 - <i>Pressão</i> .....	22
<b>5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>23</b>
<b>6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS.....</b>	<b>25</b>
6.1 - <i>DISPOSIÇÕES GERAIS</i> .....	25

6.2 – SERVIÇOS INICIAIS .....	25
6.2.1 – Placa da Obra.....	25
6.2.2 – Administração local da obra.....	26
6.2.3 – Mobilização e Desmobilização .....	27
6.3 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECALQUE .....	27
6.3.1 – Equipamento de bombeamento .....	27
6.4 – CASA DE COMANDO .....	27
6.4.1 – Limpeza do terreno .....	27
6.4.2 – Locação da obra .....	27
6.4.3 – Escavação manual de valas .....	28
6.4.4 – Aterro apiloado.....	28
6.4.5 - Fundações.....	28
6.4.6 – Baldrame.....	28
6.4.7 - Piso.....	28
6.4.7.1 - Piso cimentado e = 2,0 cm.....	28
6.4.7.2 - Calçada cimentada e = 8,0 cm.....	29
6.4.8 – Alvenaria de Tijolos (Paredes) .....	29
6.4.9 – Elemento vazado (Cobogó de concreto) .....	29
6.4.10 – Chapisco .....	30
6.4.11 – Reboco .....	30
6.4.12 – Esquadrias (Porta de ferro completa) .....	30
6.4.13 – Pintura .....	31
6.4.14 – Instalação elétrica .....	31
6.5 – ADUÇÃO .....	31
6.6 – RESERVAÇÃO .....	32
6.6.1 – Pintura em tinta a óleo do logotipo no reservatório.....	32
6.6.2 – Observações gerais.....	32
6.6.3 – Conservação e limpeza .....	33
6.6.4 – Base para reservatório (Pedestal) .....	33
6.7 – DISTRIBUIÇÃO .....	33
6.7.1 – Locação da Rede.....	34
6.7.2 – Escavações (Classificação dos Materiais).....	34
6.7.3 – Assentamento de tubos .....	35
6.7.4 – Enchimento das valas.....	36
6.7.5 – Tubos.....	36
6.7.6 – Ligações Domiciliares .....	36
6.7.7 – Enchimento e Teste na Tubulação .....	37
6.7.8 – Teste de Estanqueidade.....	37
6.8 – CERCA DE PROTEÇÃO DO PERÍMETRO.....	38
6.8.1 – Arame farpado .....	39
6.8.2 – Arame galvanizado .....	39
6.8.3 – Grampo galvanizado.....	39
6.8.4 – Arame Liso.....	39
6.8.5 – Mourões de Concreto Armado.....	39
6.9 – BLOCO DE ANCORAGEM .....	40
6.9.1 – Definição.....	40
6.9.2 – Método de Execução .....	40
6.9.2.1 – Procedimentos preliminares (Preparação da peça) .....	41
6.9.2.2 – Confeção do Bloco de Ancoragem .....	41

6.10 – DOSADOR DE CLORO .....	43
6.11 – CONCRETOS E ARGAMASSAS.....	44
<b>7.0 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....</b>	<b>47</b>
<b>8.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS .....</b>	<b>48</b>
<b>9.0 – PLANTAS TÉCNICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>10.0 – PLACA DA OBRA.....</b>	<b>50</b>
<b>11.0 – ANEXOS .....</b>	<b>51</b>

## **1.0 - APRESENTAÇÃO**

## **1.0 – APRESENTAÇÃO**

### **1.1 – Introdução**

O presente projeto refere-se à **Implantação de Sistema de Abastecimento de Água na Localidade Calango, na zona rural de São Raimundo Nonato – PI.**

A presente obra trará grandes benefícios às comunidades em questão, contribuindo sobremaneira para a melhoria de acesso à água com qualidade e em quantidade, prioritariamente para o consumo humano, numa perspectiva de segurança alimentar, nutricional, e de melhoria da qualidade de vida propiciando um ambiente salubre na cidade com ações de melhoria de saúde da população beneficiada das áreas selecionadas.

Atualmente, são cada vez mais frequentes os sinais de escassez de água doce em nosso planeta. O nível dos lençóis freáticos baixa constantemente, lagos e açudes secam. À medida que o crescimento demográfico e o aumento nos padrões de vida multiplicam o uso da água, as necessidades desse recurso na agricultura, na indústria e na vida doméstica não param de crescer. É fato comprovado que em países cada vez mais populosos ou com carência em recursos hídricos, já se atingem o limite de utilização da água. Atualmente vários países, as maiorias situadas no continente africano sofrem com a escassez de água. Esses sintomas de crise já se manifestaram até mesmo em países que dispõem de considerável reserva de água.

O Brasil detém 12% de toda a água doce superficial do Planeta. Essa relativa abundância pode ter motivado os brasileiros a não se preocuparem com esse recurso, postergando medidas e ações de proteção desse bem, gerando desperdício e poluição. É importante ressaltar, porém, que 80% dessa água está localizada na região Norte, onde vivem aproximadamente 5% da população. Os 20% restantes dos recursos hídricos estão nas demais regiões, onde vivem 95% da população brasileira. Atenção especial deve ser dispensada à Região Nordeste, que além de apresentar um volume pluviométrico bastante escasso e disperso durante todo o ano, apresenta um solo tipicamente cristalino, tornando-se indispensável recorrer à medida que visem conter o escoamento e conseqüente evaporação da água que cai, quando chove.

Esse volume compreende o Memorial Descritivo do Projeto Básico de Engenharia para a **Implantação de Sistema de Abastecimento de Água na Localidade Calango, na zona rural de São Raimundo Nonato – PI.**

O Projeto é composto pelo seguinte volume:

**Volume 1 – Sistema de Abastecimento de Água;**

Na elaboração deste projeto foram utilizados dados levantados na zona rural dos municípios, bem como em órgãos públicos ligados direta ou indiretamente às questões pertinentes, a exemplo da Companhia Energética do Piauí – CEPISA-EQUATORIAL/PI.

Alguns dos parâmetros de projeto utilizados, como os coeficientes de majoração, correspondem àqueles prescritos pela NBR-9649 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Outros foram obtidos pelo projetista, como cota “per capita” de consumo, taxa de habitantes por domicílio e taxa de crescimento populacional definidos em parâmetros institucionais.

## ***1.2 – Justificativa***

A implantação do sistema de abastecimento de água para servir as famílias da comunidade rural do município já citado, tem como principal proposta, oferecer água de boa qualidade com pouco investimento, tendo em vista a necessidade muito grande na obtenção de água pelos moradores.

Levar infraestrutura hídrica que possa melhorar a qualidade de vida desta população é imprescindível na medida em que estes benefícios melhorem a expectativa dos moradores em continuar vivendo nos seus locais de origem praticando a agricultura e na criação de pequenos animais, onde retiram os seus sustentos e de seus filhos.

## ***1.3 – Objetivos***

### **▪ GERAL:**

- Proporcionar melhores condições de saneamento para zona rural do município;

### **▪ ESPECÍFICOS:**

- Oferecer água de boa qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade;
- Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifoide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascariíase e ancilostomose);
- Reduzir a mortalidade infantil;
- Proporcionar maior consciência à população sobre conceitos de higiene e limpeza.

## ***1.4 – Caracterização do Município***

### ***1.4.1- Introdução***

O município está localizado na microrregião homônima, compreendendo uma área irregular de 2.606,85 km<sup>2</sup> e tendo como limite os municípios de Brejo do Piauí e João Costa ao norte, ao sul com Fartura do Piauí, a leste com Coronel José Dias e São Lourenço do Piauí e, a oeste com São Braz do Piauí e Bonfim do Piauí.

A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 09° 00' 55" de latitude sul e 42° 41' 58" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 500 km de Teresina.

### ***1.4.2- Aspectos Socioeconômicos***

Os dados socioeconômicos relativos ao município foram obtidos a partir de pesquisa nos sites do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) e do Governo do Estado do Piauí ([www.pi.gov.br](http://www.pi.gov.br)).

O município foi criado pela Lei nº 669 de 25/06/1912, sendo desmembrado dos municípios de Jaicós e Jerumenha. A população total, segundo o Censo 2010 do IBGE, é de 32.327 habitantes e uma densidade demográfica de 13,38 hab/km<sup>2</sup>, onde 63,3% das pessoas estão na zona urbana. Com relação à educação, 76,5% da população acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de abastecimento de água, energia elétrica distribuída pela Companhia Energética do Piauí S/A – ELETROBRAS/PI, terminais telefônicos atendidos pela TELEMAR Norte Leste S/A, agencia de correios e telégrafos, hospital e escola de ensino fundamental e médio.

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de feijão, algodão, mandioca e milho.

### ***1.4.3- Aspectos Fisiográficos***

As condições climáticas do município de São Raimundo Nonato (com altitude da sede a 332 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 18 °C e máximas de 36 °C, com clima semiárido, quente e seco. A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Continental, com isoietas anuais em torno de 600 mm e trimestres janeiro-fevereiro-março e dezembro-janeiro-fevereiro como os mais chuvosos. Apresenta elevada deficiência hídrica (IBGE, 1977).

Os solos da região, em grande parte provenientes da alteração de gnaisses, filito, mármore, quartzito, xisto, arenitos, siltitos e folhelho, são rasos ou pouco espessos, jovens, às vezes pedregosos, ainda com influência do material subjacente. Dentre os solos regionais predominam latossolos álicos e distróficos de textura média a argilosa, presença de misturas de vegetais, fase caatinga hipoxerófila (grameal) e/ou caatinga/cerrado caducifólio. Secundariamente, solos podzólicos vermelho-amarelos, textura média a argilosa, fase pedregosa e não pedregosa, com misturas e transições vegetais, floresta sub-caducifólia/caatinga, além de areias quartzosas, que compreendem solos arenosos essencialmente quartzosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais, fase caatinga hiperxerófila e/ou cerrado sub-caducifólio/floresta sub-caducifólia (Jacomine et al., 1986).

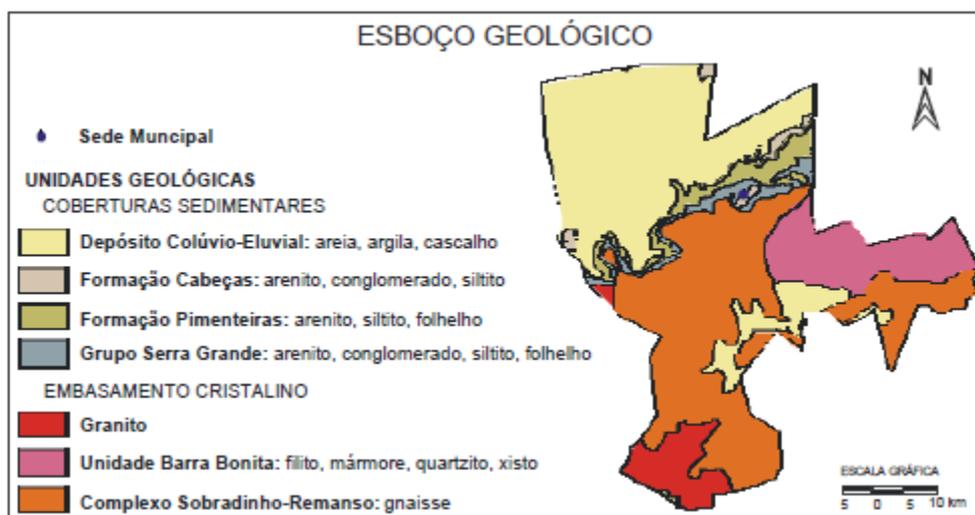
Os grandes traços do modelado nordestino atual devem-se a processos morfogenéticos subatuais, com ênfase para as condições áridas dominantes desde o Neógeno ao Quaternário, em toda sua evolução geomorfológico-biogeográfica. As formas de relevo, na região em apreço, compreendem, principalmente, superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 150 a 300 metros; superfícies tabulares cimeiras (chapadas altas), com relevo plano, altitudes entre 400 a 500 metros, com grandes mesas recortadas e superfícies onduladas com relevo movimentado, encostas e prolongamentos residuais de chapadas, desníveis e encostas mais acentuadas de vales, elevações (serras, morros e colinas), com altitudes de 150 a 500 metros (Jacomine et al., 1986).

#### ***1.4.4- Geologia***

Conforme a figura abaixo, o contexto geológico do município é formado de dois domínios distintos: as rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano e; as coberturas sedimentares do Fanerozóico.

O embasamento cristalino é constituído, inicialmente, por gnaisses diversos pertencentes ao Complexo Sobradinho-Remanso, além de filitos, mármore, quartzitos e xistos da Unidade Barra Bonita e, por fim; os granitos.

As coberturas sedimentares são representadas, da base para o topo, pelas seguintes litologias: arenitos e conglomerados do Grupo Serra Grande; folhelhos e siltitos da Formação Pimenteiras; arenitos e conglomerados da Formação Cabeças e; areias, argilas, cascalhos e lateritas dos Depósitos Colúvio-Eluviais.



**Esboço Geológico do município.**

### ***1.4.5- Recursos Hídricos***

#### ***1.4.5.1 – Águas Superficiais***

Os recursos hídricos superficiais gerados no estado do Piauí estão representados pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba, a mais extensa dentre as 25 bacias da Vertente Nordeste, ocupando uma área de 330.285 km<sup>2</sup>, o equivalente a 3,9% do território nacional e abrange o estado do Piauí e parte do Maranhão e do Ceará.

O rio Parnaíba possui 1.400 quilômetros de extensão e a maioria dos afluentes localizados a jusante de Teresina são perenes e supridos por águas pluviais e subterrâneas. Depois do rio São Francisco, é o mais importante rio do Nordeste.

Dentre as sub-bacias, destacam-se aquelas constituídas pelos rios: Balsas, situado no Maranhão; Potí e Portinho, cujas nascentes localizam-se no Ceará; e Canindé, Piauí, Uruçuí-Preto, Gurguéia e Longá, todos no Piauí. Cabe destacar que a sub-bacia do rio Canindé, apesar de ter 26,2% da área total da bacia do Parnaíba, drena uma grande região semiárida.

Apesar de o Piauí estar inserido no “Polígono das Secas”, não possui grande quantidade de açudes. Os mais importantes são: Boa Esperança, localizado em Guadalupe e represando cinco bilhões de metros cúbicos de água do rio Parnaíba, vem prestando grandes benefícios à população através da criação de peixes e regularização da vazão do rio, o que evitará grandes cheias, além de melhorar as possibilidades de navegação do rio Parnaíba; Caldeirão, no município de Piri-piri, onde se desenvolvem grandes projetos agrícolas; Cajazeiras, no município de Pio IX, é também uma garantia contra a falta de água durante as secas; Ingazeira, situado no município de Paulistana, no rio Canindé e; Barreira, situado no município de Fronteiras.

Os principais cursos d'água que drenam o município de São Raimundo Nonato são: rio Piauí e riachos Canário e Baixão do Sítio.

#### **1.4.5.2 – Águas Subterrâneas**

No município de São Raimundo Nonato distinguem-se três domínios hidrogeológicos: rochas cristalinas, rochas sedimentares e coberturas colúvio-eluviais.

As rochas cristalinas representam o que é denominado comumente de “aquífero fissural” e representam cerca de 60% da área total do município. Compreendem uma enorme variedade de rochas pré-cambrianas do embasamento cristalino, representadas por granitos e as pertencentes à Unidade Barra Bonita e Complexo Sobradinho-Remanso, constituídas por gnaisses, filitos, mármore, quartzitos e xistos. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesses tipos de rochas, a ocorrência de 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. Nesse contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação, dos efeitos do clima semi-árido e do tipo de rocha, é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições definem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas, sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento nos casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem.

As unidades pertencentes à categoria de rochas sedimentares são da Bacia do Maranhão e englobam a Formação Pimenteiras, constituída de folhelhos e siltitos e as rochas do Grupo Serra Grande, arenitos e conglomerados, que normalmente apresentam um potencial médio, sob o ponto de vista da ocorrência de água subterrânea, tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo.

A Formação Pimenteiras apresenta na sua constituição litológica, rochas de baixa permeabilidade, que a torna de baixo interesse do ponto de vista hidrogeológico.

A Formação Cabeças, quando aflora em grandes extensões, apresenta um elevado potencial como manancial para captação de água subterrânea, haja vista seus constituintes litológicos serem bastante permeáveis e com alta porosidade. Entretanto, devido às pequenas exposições dessas rochas no município, essa formação não apresenta importância hidrogeológica neste município.

Os depósitos colúvio-eluviais correspondem a coberturas de sedimentos detríticos, com idade tércio-quadernária, que em função da reduzida espessura e descontinuidades, têm pouca expressão como mananciais para captação de água subterrânea.

## **2.0 – METAS**

## **2.0 – METAS**

### **2.1 – Sistema de Abastecimento de Água na localidade Calango, zona rural do município de São Raimundo Nonato/PI.**

- Instalação de equipamentos de bombeamento de poço tubular existente;
- Construção de Casa de Bomba de 5,29 m<sup>2</sup> com instalação elétrica;
- Implantação de cerca de arame farpado com 10 fios e com estacas de P.M., cada 2,50 m, com 10 m x 10 m, incluso portão de abrir 3,00 x 2,00 m para proteção do poço tubular, casa de comando e reservatório;
- Instalação de adutora com 1.318,36 m de extensão com tubos de  $\phi$  50 mm PVC PBA CLASSE 20;
- Instalação de reservatório de fibra com capacidade de 10,0 m<sup>3</sup> com base pré-moldada de concreto com altura de 8,0 m;
- Instalação de 3.245,00 m de tubos de  $\phi$  50 mm PVC PBA CLASSE 12 para distribuição que será interligada a rede a ser implantada;
- Implantação 75,00 ligações domiciliares sem hidrômetro.

### **3.0 – DESCRITIVO DO SISTEMA PROPOSTO**

## **3.0 – DESCRITIVO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PROPOSTO**

### ***3.1 – Concepção do Projeto***

O sistema de abastecimento de água a ser implantado será do tipo convencional, estando projetado para beneficiar a localidade objeto desse projeto e atender, desde o início, a todos os seus moradores. A concepção adotada para este projeto segue um padrão definido para ser utilizado sempre que as condições técnicas permitirem. Os sistemas são compostos de uma única zona de pressão.

### ***3.2 – Sistema Projetado***

O projeto de abastecimento foi concebido a partir de levantamento dos dados efetuado no campo, incluindo estudos topográficos e de informações obtidas durante a elaboração do projeto. Ficou evidenciada a alternativa da implantação de um sistema convencional com atendimento da população através de rede de distribuição com ligações domiciliares e captação através de poço tubular existente.

Os dados referentes à topografia da localidade, necessário à elaboração do Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento de Água, foram levantados por técnicos habilitados e com todas as garantias necessárias.

#### **3.2.1- Memorial Descritivo**

O memorial apresentado tem como objetivo descrever o Sistema de Abastecimento de Água a ser implantado na localidade Calango, na zona rural de São Raimundo Nonato – PI.

##### **3.2.1.1 - Captação e Recalque**

###### ***3.2.1.1.1 – Manancial Subterrâneo***

A captação será feita do manancial de água subterrânea através de poço tubular existente, conforme indicado no Projeto, com as seguintes coordenadas:

<b>LOCALIDADE</b>	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>
Calango	Latitude: 9° 20' 5.78" (S) Longitude: 42° 43' 27.11" (O)

### **3.2.1.1.2 – Construção da Casa de Bomba**

No local da captação deverá ser construída a casa de bomba com o objetivo de abrigar o quadro de comando elétrico da bomba e o dosador de cloro. A construção deverá seguir todas as orientações contidas no projeto específico detalhado na planta anexa. Na construção deverão ser utilizados matéria prima e materiais novos e de qualidade.

### **3.2.1.1.3 – Construção de Cerca de Proteção do Perímetro**

Para proteção do equipamento de bombeamento, reservatório e casa de comando será construída uma cerca de proteção com estacas de concreto pré-moldado distanciadas a cada 2,50 m, com dimensões de 10x10 cm e 2,00 m de altura, sendo que 0,50 m ficarão sob o solo. Os mourões de canto têm as dimensões de 15x15cm, com 2,80 m de altura e ponta virada de 0,45 m e serão 0,80 m enterrado no solo. A cerca terá 10 pernas de fios de arame farpado.

O acesso ao sistema será através de um portão de chapa de ferro/metalon com duas folhas de 300 x 200 cm, com pintura em esmalte sintético, fixado em 02 (dois) mourões, com ferragens de 4 Ø 3/8” e estribos de Ø 5,0mm c.10, com altura de 2,80 m e dimensões de 15,0cm x 15,0cm (quando não especificado).

### **3.2.1.2 – Adução**

#### **3.2.1.2.1 – Adutora**

A adução da água será feita diretamente do poço tubular, através de bombas, utilizando-se tubos PVC PBA CLASSE 20 DN 50, com extensão total indicada, até o Reservatório Elevado em Fibra de Vidro a ser instalado.

### **3.2.1.3 - Reservação**

Para a reservação deverá ser instalada na localidade uma caixa d'água em fibra de vidro, com capacidade de 10,0 m<sup>3</sup>, conforme indicado no Projeto, apoiada sobre base de concreto armado pré-moldado, ciclópico, com altura de 8,0 metros, conforme mostrado em plantas anexas. No reservatório deverá ser pintado a logomarca da Prefeitura Municipal.

### **3.2.1.4 - Distribuição de Água**

Será implantada uma rede de distribuição com ligações domiciliares para abastecimento de água, conforme planta de detalhe em anexo.

### **3.2.1.5 - Etapas de Implantação**

O sistema terá suas unidades implantadas em uma primeira etapa, atendendo a demanda atual. Ao longo dos anos, novas ligações poderão ser implantadas para atender integralmente ao incremento populacional da área beneficiada e o número de horas de operação do equipamento de bombeamento do poço crescerá de forma proporcional ao crescimento da população.

## **4.0 – RESUMO DOS CÁLCULOS DE PROJETO**

## 4.0 – RESUMO DOS CÁLCULOS DO PROJETO

### 4.1 – Parâmetros Adotados

#### 4.1.1 - População do Projeto

Os dados populacionais foram levantados *in loco*, a população inicial residente na localidade está descrita na Memória de Cálculo. Para horizonte do Projeto foi adotado o ano de 2040. O período de operação do projeto alcança, portanto, 20 anos.

Para cálculo da população futura - ampliação utilizou-se o crescimento geométrico com taxa de, aproximadamente, 2,00 % ao ano.

#### 4.1.2 - Taxa “Per Capita”

Foi adotada taxa per capita de 100 l/hab. dia, incluindo perdas de 20%.

#### 4.1.3 - Coeficiente de Reforço

Foram adotados como coeficientes de reforço os seguintes valores, recomendados por norma:

- Para o Dia de Consumo Máximo  $K1 = 1,20$

- Para a Hora de Consumo Máximo  $K2 = 1,50$

#### 4.1.4 - Vazões do Projeto

As vazões do projeto foram calculadas com base nos parâmetros acima definidos, de acordo com a fórmula:

$$Q = \frac{Pop \times q \times k1 \times k2}{86400}$$

Onde:

- Q = Vazão Máxima Horária (l/s);

- P = População (hab.);

- q = Quota “Per Capita” (l/hab. Dia), com perdas de 20%;

- K1 = Coeficiente para o Dia de Consumo Máximo;
- K2 = Coeficiente para a Hora de Consumo Máximo.

#### 4.1.5 – Captação

A captação será feita através de poço tubular.

#### 4.1.6 - Adutora

Pré-dimensionamento para recalque:

- para adução contínua: (fórmula de Bresse)

$$D = 1,2 \times \sqrt{Q}$$

- para adução descontínua:, com X menor que 24 horas

(Fórmula de Forchheimer ).

$$D = 1,3 \times \frac{X}{24} \times Q$$

Os diâmetros e características da adutora à ser executada encontram-se na Memória de Cálculo.

#### 4.1.7 – Reservação

A capacidade do reservatório foi dimensionada para atender a 1/5 da vazão máxima diária, considerando a população residente na localidade. Os cálculos apresentados na memória de cálculo resultaram em um volume especificado na Memória de Cálculo.

#### 4.1.8 - Distribuição

##### 4.1.8.1 - Descritivo da Distribuição

A distribuição projetada, com implantação prevista em uma só etapa, será feita por rede de distribuição com ligações domiciliares, conforme desenho anexo.

#### **4.1.8.2 - Pressão**

As pressões Mínimas Dinâmicas e Máximas Estática na rede de distribuição apresentam valores compatíveis com os limites de pressão de serviço dos materiais especificados para a mesma.

## **5.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO**

## **6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

## **6.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS**

As presentes especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos assim como prever as instruções, recomendações e diretrizes destinados aos fornecimentos dos tubos, equipamentos e acessórios necessários para a implantação de Sistemas de Abastecimento D'água.

### ***6.1 - Disposições Gerais***

Todos os serviços deverão ser executados em consonância com o projeto e prescrições contidas nestas Especificações, Normas e Especificações Técnicas da ABNT, Legislação Municipal, Normas e Procedimentos de Segurança do Trabalho.

É indispensável à qualificação adequada do pessoal na execução das obras e serviços. A Contratada se obriga a afastar todo e qualquer elemento que, a critério exclusivo da Fiscalização, possa prejudicar a qualidade dos serviços, a ordem e o bom andamento da obra.

A Contratada sempre prestará à Fiscalização, todos os esclarecimentos e informações sobre programação e andamento dos trabalhos, suas peculiaridades e tudo mais julgado necessário ao desempenho de suas atribuições.

Sempre que julgar conveniente, por motivos de ordem técnica, disciplina ou segurança do trabalho.

A Contratada é a única responsável pela segurança do pessoal, pela guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios, assim como pela proteção destes e da obra como um todo.

Todos os materiais a serem empregados na obra, ou sua eventual reposição, serão de boa qualidade e satisfarão às especificações e padrões da ABNT. Os materiais e equipamentos serão armazenados em local apropriado, de acordo com a sua natureza e atendendo às recomendações dos fabricantes. Nestes locais não será permitido guardar materiais que não se destinem à obra, nem aqueles que, pôr qualquer motivo, não estiverem de acordo com a Fiscalização.

### ***6.2 – Serviços Iniciais***

#### **6.2.1 – Placa da Obra**

A placa da obra a ser implantada deverá ter dimensões de 3,60 m x 1,80 m, com formato e inscrições a serem definidas junto ao Órgão. Será executada em chapa galvanizada

nº 22 e já fornecida com pintura em esmalte sintético. Terá sustentação em frechais de madeira 7,0 x 7,0 cm, presas ao chão pelos suportes de madeira e fixação com concreto simples, na altura estabelecida pelas normas. Deverá ser feita a preparação da base, em concreto simples, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação da placa, compondo a fixação da placa ao suporte através de abraçadeiras, parafusos arruelas e porcas, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados. Os dispositivos confeccionados em chapa metálica montados sobre suportes deverão ser instalados na posição vertical. As inscrições deverão ter todas as informações básicas sobre a obra.

O objetivo dessa especificação técnica é estabelecer normas e critérios para contratação em empresa especializada em confecção de placa de obra.

As placas deverão ser confeccionadas de acordo com cores, medidas, proporções e demais orientações contidas no presente manual.

Elas deveram ser confeccionadas em chapas planas, metálicas, galvanizadas ou de madeira compensada impermeabilizada, em material resistente às intempéries. As informações deverão ser pintadas a óleo ou esmalte.

As placas deverão ser afixadas em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento ou voltadas para a via que favoreça a melhor visualização.

Recomenda-se que as placas sejam mantidas em bom estado de conservação, inclusive quanto à integridade do padrão das cores, durante todo o período de execução das obras.

### **6.2.2 – Administração local da obra**

Os custos diretos de administração local são constituídos por todas as despesas incorridas na montagem e na manutenção da infraestrutura da obra compreendendo as seguintes atividades básicas de despesa: Chefia da obra, Administração do contrato, engenharia e planejamento, segurança do trabalho. Produção e gestão de materiais.

Essas despesas são parte da planilha de orçamento em itens independentes da composição de custos unitários, específicos como administração local.

Este serviço deverá ser pago proporcionalmente ao executado. Seguindo a composição apresentada, deverá ser a obra acompanhada pelos profissionais relacionados.

### **6.2.3 – Mobilização e Desmobilização**

A Contratada deverá tomar todas as providências relativas à mobilização de pessoal e equipamento logo após a assinatura do Contrato e o recebimento da correspondente Ordem de Serviço, de modo a poder dar início e a concluir a obra dentro do prazo contratual. A mobilização constituirá na colocação e montagem no local da obra de todo equipamento, materiais e pessoal necessários à execução dos serviços.

Deverá ser feito o transporte de todo equipamento necessário até o local da obra, devidamente autorizada pela Fiscalização tomará todas as providências junto aos poderes públicos, a fim de assegurar o perfeito funcionamento das instalações. A desmobilização constituirá na retirada do canteiro da obra de todos os equipamentos usados na execução da obra.

## **6.3 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E RECALQUE**

### **6.3.1 – Equipamento de bombeamento**

O sistema de bombeamento será através de bomba submersa conforme projeto específico.

## **6.4 – CASA DE COMANDO**

Todos os materiais a empregar nas construções deverão satisfazer aos contidos na presente relação às Normas da ABNT no que couber, e na falta destas, ter suas características reconhecidas, através de exame e aprovação da Fiscalização, independentemente de sua aplicação.

Quando as circunstâncias ou condições peculiares do local assim o exigirem, poderá ser feita a substituição de algum material deste caderno por outro equivalente, desde que tenha as mesmas características físicas de industrialização, e/ou aquisição.

Servirá para abrigar o quadro de comando da bomba e o barrilete, conforme projeto específico.

### **6.4.1 – Limpeza do terreno**

Antes do início dos serviços, o terreno deverá ser cuidadosamente limpo e regularizado, sendo retirados do local os entulhos.

### **6.4.2 – Locação da obra**

A obra deverá ser locada após a limpeza e regularização do terreno.

A firma contratada localará a obra rigorosamente com o projeto ou sob a orientação da fiscalização, respeitando o alinhamento da rua, sendo responsável por qualquer erro de alinhamento ou nível e correndo exclusivamente por sua conta a demolição e reconstrução dos serviços verificados como imperfeitos pela fiscalização.

Em casos especiais a marcação deverá ser feita com aparelhos de precisão.

#### **6.4.3 – Escavação manual de valas**

As valas para as fundações terão largura mínima de 40 cm e profundidade compatível com a natureza do terreno, mas nunca inferior a 40 cm. As escavações deverão atingir terreno sólido e firme, e serão executados de acordo com o projeto específico da obra. As cavas deverão ser molhadas e fortemente apiloadas. No caso de ocorrência da presença de água durante a execução dos serviços, estas serão esgotadas, de modo que o terreno fique limpo e seco.

#### **6.4.4 – Aterro apiloado**

O aterro deverá ser executado em camadas sucessivas de 20 cm (vinte centímetros), uniformemente umedecido, próximo da umidade ótima e fortemente apiloado. Os materiais a serem utilizados na confecção dos aterros deverão ser de preferência, solos areno-argilosos, lateríticos, piçarra de seixo rolado ou areia grosso. Podendo ser utilizado areia fina quando as condições de umidade do terreno assim o indicarem. A compactação poderá ser manual ou mecânica e as camadas sucessivas deverão apresentar umidade adequada.

#### **6.4.5 - Fundações**

Serão preenchidas com alvenaria de pedra, argamassada com cal, cimento e areia, no traço 1:2:8 (quando não especificado). As pedras para fundações deverão apresentar propriedades de resistência à compressão, cisalhamento, desgaste e choque. Devem ser compactas, homogêneas, anulosas e fraturas ásperas.

#### **6.4.6 – Baldrame**

Sob as cintas está previsto baldrame que deverá observar rigorosamente os alinhamentos definidos nos projetos, visando facilitar a determinação dos contra pisos e levantamento das paredes.

Será em alvenaria de tijolo comum, com largura de uma vez, argamassada com cal, cimento e areia grossa ou média, no traço 1:2:8, com altura nunca inferior a 30cm.

#### **6.4.7 - Piso**

##### **6.4.7.1 - Piso cimentado e = 2,0 cm**

Toda a pavimentação a executar deverá ter declividade na direção dos locais previstos para o escoamento das águas, será executado no traço 1:3 (cimento e areia).

O piso será executado sobre o lastro de impermeabilização, na espessura de 2,0 cm, com o traço de 1:3 (quando não especificado) de cimento e areia grossa de forma que o seu acabamento seja liso.

Todo cuidado deverá ser tomado no assentamento das peças, a fim de se evitar ressaltos e depressões entre as mesmas.

#### **6.4.7.2 - Calçada cimentada e = 8,0 cm**

A calçada será executada ao redor da casa de comando, com largura variável conforme o projeto, com fundação de pedra argamassada de 10 x 10 cm, com baldrame em tijolo cerâmico com e = 9,0cm, piso cimentado na espessura de 3,0cm, assentado no colchão de no mínimo 5,0cm de areia previamente umedecida. Haverá uma tela de aço nervurada, com espaçamento da malha de 10x10cm. A execução de lastro de concreto deverá ser precedida de aterro do tipo manual e compactação manual com malho.

#### **6.4.8 – Alvenaria de Tijolos (Paredes)**

As paredes deverão obedecer às dimensões e alinhamentos indicados nas plantas do projeto de arquitetura, serão apuradas, alinhadas e colocadas em esquadro.

Serão em alvenaria de tijolo cerâmico de furo ou comum de argila, textura homogênea, leves, sonoros, duros, não vitrificados, bem desempenados, e arestas vivas, sem cavidade longitudinal nas faces. Serão assentes com argamassa de cal, cimento e areia grossa, no traço 1:2:8. As juntas de argamassa terão espessura média de 1,5cm, admitindo-se no máximo 2,0cm.

Os tijolos a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, bem cozidos, desempenados e com dimensões de 9 x 19 x 39 cm (espessura 9 cm), não vitrificados.

As pequenas vigas de concretos armado dos vãos das portas e janelas deverão ter no mínimo, 20 cm de apoio para cada lado.

#### **6.4.9 – Elemento vazado (Cobogó de concreto)**

Este serviço consiste no levante de peças pré-fabricadas com cimento e areia grossa que devem ter bom acabamento (boa vibração) e boa resistência, assentadas com argamassa de cimento e areia grossa, no traço 1:4. As peças deverão ser devidamente niveladas e apuradas e as juntas serão uniformes e regulares, com espessura de 7 cm. A fim de prevenir dificuldades de limpeza ou danificação de peças, cuidar-se-á de remover – antes do seu endurecimento – toda a argamassa que venha a salpicar a superfície dos elementos vazados ou extravasar das juntas.

#### **6.4.10 – Chapisco**

Os revestimentos deverão apresentar aparamento perfeitamente desempenados, aprumados, alinhados e nivelados, e as arestas serão vivas e perfeitas. As superfícies das paredes deverão ser limpas e molhadas abundantemente antes da aplicação de qualquer revestimento. As superfícies de revestimento deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3 de modo a recobrir totalmente as paredes.

Toda a superfície a revestir, será previamente chapiscada, jogando-se argamassa à colher, com força suficiente para se conseguir uma boa aderência.

#### **6.4.11 – Reboco**

É a camada de regularização da parede preparatória para recebimento da pintura.

Todas as alvenarias receberão interna e externamente reboco simples com argamassa de cimento, cal e areia fina, no traço 1:2:8 (quando não especificado).

Deverá ser aplicado em uma só massa de 1 cm e regularizado, desempenado e alisado com espuma, devendo apresentar uma superfície plana e aprumada.

Todas as paredes chapiscadas receberão reboco.

#### **6.4.12 – Esquadrias (Porta de ferro completa)**

A porta será em chapa de ferro, nos vãos indicados em projeto.

Todos os trabalhos de serralheria serão realizados com a maior perfeição, mediante emprego de mão-de-obra especializada, de primeira qualidade, e executados rigorosamente de acordo com o projeto.

Levando em conta a vulnerabilidade das esquadrias de ferro nas juntas entre os quadros ou marcos e a alvenaria ou concreto, elas serão cuidadosamente preenchidas com calafetador que lhe assegure a elasticidade permanente;

As partes móveis das esquadrias serão dotadas de pingadeiras, de forma a garantir perfeita estanqueidade, evitando, dessa forma, penetração de água de chuva; o material a empregar será novo, limpo, perfeitamente desempenado e sem nenhum defeito de fabricação.

Seus chumbadores serão assentados com argamassa de cimento e areia grossa no traço de 1:3.

#### **6.4.13 – Pintura**

As paredes externas e internas receberão pintura à base de cal, em duas demãos. As esquadrias receberão pintura em esmalte sintético duas demãos, sobre superfície convenientemente e emassada e lixada.

A pintura do letreiro deverá ser executada nas fachadas dos reservatórios em tinta esmalte sintética com letras, cores e dimensões nos padrões da empresa.

Serão empregadas tintas óleo, para superfícies de madeira e ferro. As esquadrias de ferro serão previamente lixadas e receberão uma demão de tinta antiferruginosa.

#### **6.4.14 – Instalação elétrica**

As instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento; os condutores, condutos e equipamentos cuidadosamente dispostos nas respectivas posições e firmemente ligados às estruturas de suporte e aos respectivos pertences, formando um conjunto mecânico e elétrico de boa qualidade.

Somente seroá empregados materiais rigorosamente adequados à finalidade em vista e que satisfaçam as normas da ABNT que lhe sejam aplicáveis.

Serão empregadas caixas de ferro 4" x 2" nos pontos de tomada e interruptores.

Os condutores serão do tipo antichama e serão tão curtos e retilíneos quanto possível, sem emendas ou interrupções.

Serão ligadas a terra as partes metálicas das estruturas dos quadros de distribuição e de medição.

Os condutos serão rígidos do tipo ponta e bolsa. Serão instalados antes da concretagem dos elementos estruturais. As caixas e bocas dos eletroduto serão vedadas para impedir a entrada de argamassa ou nata do concreto.

Os disjuntores serão montados em caixas de embutir de chapa de aço 22, com barramento de neutro, terra e circuitos.

### **6.5 – ADUÇÃO**

A adução será realizada interligando o poço existente ao reservatório de distribuição com a instalação de tubo PVC classe 20 PBA DN 50 mm de acordo com a norma NBR 9822/87 da ABNT.

Serão instalados tubo de PVC DN 50 mm, diâmetro externo 60 mm, PBA, Classe de Pressão 20, junta elástica, segundo a NBR 5647, incluso anéis de vedação.

A tubulação de adução terá vala de aterro nas seguintes dimensões: 0,40 m de largura e 0,70 m de profundidade.

## **6.6 – RESERVAÇÃO**

Conforme indicado em projeto, será adquirido reservatório, com tampa, em fibra de vidro (ver projeto e orçamento) sobre base de concreto pré-moldada com altura de 9,0 metros, sendo 1 metro abaixo enterrado e 8 metros suspenso.

A base pré-moldada terá três pilares e uma laje para o reservatório de 10,0 m<sup>3</sup>.

Este reservatório foi dimensionado para atender a população da localidade com um horizonte de projeto previsto para 20 anos.



*Modelos de caixa de fibra de vidro.*

### **6.6.1 – Pintura em tinta a óleo do logotipo no reservatório**

Nas pinturas, a demão de tinta primária deverá formar uma película resistente, elástica, sem solução de continuidade e inalterável sob a ação de agentes estranhos.

Após a limpeza das peças por meios manuais, mecânicos ou químicos, conforme o especificado, até remover as imperfeições, os serviços obedecerão as seguintes prescrições:

- Limpeza a seco e remoção do pó; Lixamento a seco e remoção do pó;
- Duas demãos de tinta de acabamento nas cores definidas pelo autor do projeto.

- Após a aplicação do fundo em tinta a óleo branca será providenciada a pintura do logotipo da **Prefeitura Municipal** em duas faces opostas do reservatório, devendo o construtor solicitar o modelo junto à fiscalização.

### **6.6.2 – Observações gerais**

Para maior durabilidade e funcionalidade devem-se observar os itens seguintes:

- Evite bater, arrastar e deixar cair à caixa;

- A caixa d'água deve ser instalada em local ventilado e acessível, mantendo um espaço em seu entorno para o acesso da manutenção;
- Não armazenar qualquer outro produto na caixa d'água;
- Todas as caixas são atóxicas, próprias para armazenar água;

### **6.6.3 – Conservação e limpeza**

Para melhor conservação da caixa d'água deve-se observar os itens seguintes:

- A primeira limpeza deve ser feita logo após a instalação;
- Esvaziar e limpar a caixa a cada 06 (seis) meses;
- Usar água limpa, pano ou esponja macia para não danificar a parte interna da caixa;
- Observe e anote a data da última limpeza;
- Não usar objetos abrasivos como esponja de aço, escovas, vassouras, etc. - porque isso torna as paredes internas ásperas, facilitando a fixação de impurezas;
- Após a limpeza, deve-se desinfetar o interior da caixa d'água, seguindo as recomendações da companhia de saneamento local.

### **6.6.4 – Base para reservatório (Pedestal)**

Será utilizado 01 (uma) caixa d'água de 10.000 litros com bases de 03 (três) pilares com uma laje encaixada sobre os pilares, dividindo a laje exatamente ao meio, somente na altura de 7,0 m e 01 (uma) caixa d'água de 5.000 litros com bases de 02 (dois) pilares com uma laje encaixada sobre os pilares, dividindo a laje exatamente ao meio, somente na altura de 5,0 m.

Os pilares tem dimensões e forma de um poste de energia. Nas bases de 2 e 3 pilares, um dos pilares sobe até a altura da caixa d'água, de acordo com a sua capacidade. Este pilar tem uma escada metálica para facilitar o acesso.

A laje tem espessura mínima de 6 cm variando até 15 cm de acordo com a capacidade da caixa. Seu diâmetro é maior 40 cm do que a base da caixa.

As dimensões da base serão definidas de acordo com a capacidade da caixa d'água.

## **6.7 – DISTRIBUIÇÃO**

A Rede de distribuição será construída em tubos e conexões de PVC rígido, com diâmetros e classes indicadas nos orçamentos detalhados. O método empregado para o cálculo da rede foi o seccionamento fictício, com coeficiente de Hazen-Williams  $C=140$ .

### **6.7.1 – Locação da Rede**

Será locado com cavalete toda a extensão da Rede de Distribuição com uma altura de 0,50m, conforme o projeto.

### **6.7.2 – Escavações (Classificação dos Materiais)**

O processo de abertura de valas para implantação da rede de distribuição poderá ser mecânico ou manual. A escolha é basicamente definida em função do tipo de solo, do local de trabalho e da disponibilidade ou não de equipamento.

As valas para receberem os coletores serão escavadas segundo a linha do eixo sendo respeitado o alinhamento e profundidade indicados no projeto. A colocação da tubulação deverá seguir paralelamente a abertura da vala devendo esta ser escavada em trechos não superiores a 100m.

O principal critério a ser utilizado na classificação dos materiais de escavações será a dificuldade de remoção do material ou a resistência que oferece ao desmonte. Desta forma, para a classificação, tomar-se-á como base o equipamento necessário para se efetuar a escavação de forma econômica. O material de escavação será classificado nas categorias relacionadas a seguir:

#### Material de primeira categoria (Escavação em Terra)

Os materiais de primeira categoria incluem todo depósito de material solto ou que apresente baixa coesão, como cascalho, areia, silte, argilas, ou misturas desses materiais, com ou sem matéria orgânica, formados por agregação natural, que possam ser escavados com ferramentas manuais ou com maquinaria convencional de escavação.

#### Material de segunda categoria (Piçarra)

Os materiais de segunda categoria incluem principalmente, aqueles que apresentam resistência à escavação manual com pá, necessitando do uso de ferramentas do tipo chibanca, ou similar. Neste, estão incluídos piçarra, fração de rocha, pedra soltas, pedregulhos e outros.

#### Materiais de terceira categoria (rocha branda e rocha dura)

As rochas brandas são aqueles com resistência ao desmonte mecânico inferior ao da rocha não alterada. As escavações deverão ser efetuadas mediante uma combinação de métodos que envolvam escarificação, rompedor e outros processos equivalentes. Estão incluídos nesta categoria os blocos de rocha, os matacões e as pedras de diâmetro superior a 15 cm e igual ou inferior a 1 m. As rochas duras são aquelas em formações naturais que resultem da agregação natural de grãos minerais, ligados por forças coesivas permanentes e de grande intensidade, que oferecem resistência ao desmonte mecânico equivalente àquela oferecida pela rocha não alterada. Para ser classificado como rocha dura, o material deverá

possuir dureza e textura tais que não possa ser afrouxado ou desagregado com ferramentas manuais, mas apenas o uso de explosivos, cunhas, ponteiros ou dispositivos mecânicos semelhantes que permitam sua remoção. Estão incluídos nesta categoria aqueles fragmentos de rocha, pedra solta ou pedregulhos com diâmetro superior a 1 m.

### **6.7.3 – Assentamento de tubos**

Antes do assentamento, toda a tubulação deverá ser examinada e limpa. Não serão empregados tubos e conexões com trincas ou qualquer defeito que possa comprometer sua estanqueidade.

O assentamento das tubulações será feito de acordo com as instruções dos fabricantes, devendo ser observadas as recomendações quanto ao transporte, manuseio e inspeção.

Para ancoragem de conexões e registros, serão construídos blocos de concreto simples, nas dimensões adequadas.

Para a execução das juntas soldadas, além da limpeza a ser verificada dos tubos, deverá ser empregada a seguinte técnica:

- Lixar (com lixa de pane n.100);
- Limpar e preparar as superfícies com solução limpadora; Aplicar o adesivo uniformemente e sem excesso.

Cada tubo deverá se apoiar em todo seu comprimento no leito da vala e não em pontos isolados.

Deverão ser evitadas sinuosidades na tubulação assentada. Quer horizontal, quer vertical.

Todas as precauções deverão ser tomadas para evitar a poluição e contaminação dos tubos antes e durante o assentamento, tapando-se as extremidades, quando houver interrupções dos trabalhos.

Nas extremidades livres das linhas nas curvas acentuadas, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo. Também deverão ser executadas ancoragens em intervalos regulares, nos trechos que a tubulação ficar com a inclinação acentuada, para evitar o seu deslocamento devido ao empuxo resultante do peso próprio e do seu conteúdo.

A tubulação deverá ser testada por trechos, preferivelmente entre registros.

O enchimento da tubulação será efetuado lentamente, com os registros de descargas e ventosas completamente abertas, até que os mesmos, só fiquem saindo jatos de água contínuos.

O reaterro das valas deverá ser executado cuidadosamente, com o aproveitamento do material proveniente das escavações, evitando-se a colocação de pedras junto à tubulação e apiloando-se em camadas de 0,20 m.

Além das prescrições acima, serão obedecidas aquelas constantes das NB-ZZ/63, EB.137/64 e PEB-137.

#### **6.7.4 – Enchimento das valas**

Quando o solo resultante das escavações apresentar fragmentos de rochas capazes de danificar os tubos, o reaterro deverá ser feito com material cuidadosamente selecionado, pelo menos até 20 cm acima da geratriz superior do tubo, podendo o resultante ser preenchido com o material restante da escavação;

Cuidados especiais deverão ser tomados na compactação do solo de reaterro das valas, com apiloamento em camadas de 20 cm.

O reaterro será executado por processo manual e/ou mecânico, em duas etapas: na primeira etapa, apenas pelo processo manual, devendo ser feito em camadas de no máximo 10,0 cm de espessura, bem molhadas e compactadas com malho de 155 kg até atingir 10,0 cm acima da geratriz superior do tubo. Nesta etapa deve-se exigir maior rigor na execução dos serviços, de modo a evitar pressões desiguais e movimentos que possam desnivelar, desalinhar, trincar ou mesmo quebrar as canalizações.

Na segunda etapa será feito reaterro até atingir o nível do terreno, em camadas de no máximo 155,0 cm, podendo ser usado um compactador mecânico.

A retirada do escoramento só poderá ser feita à medida que vai sendo preenchida a vala, de modo a evitar desmoronamentos.

#### **6.7.5 – Tubos**

Os tubos a serem assentados deverão obedecer obrigatoriamente às normas brasileiras sendo que para a rede os tubos será de classes e diâmetros indicadas em projeto em anexo (NBR 5647 da ABNT).

#### **6.7.6 – Ligações Domiciliares**

Todos os beneficiados da serão contemplados com ligações domiciliares interligadas à rede de distribuição de água, alcançando índice de atendimento de 100%. Serão executadas ligações domiciliares sem hidrômetro, interligadas na rede de distribuição através de tomada tipo, colar, DN ½”, com distância média da residência de 10,00 metros, tubo de PVC DN ½”,

torneira plástica de ½”, com escavação para colocação da tubulação PVC soldável  $\phi$  DN ½”, em local acessível à inspeção da Concessionária, com instalação de registro e torneira de PVC.

### **6.7.7 – Enchimento e Teste na Tubulação**

Antes do completo cobrimento da tubulação com reaterro, a Empreiteira deverá encher e testar a tubulação, a fim de verificar se não foram instaladas conexões, juntas ou tubos defeituosos.

Todos os procedimentos para enchimento e testes de tubulação serão de responsabilidade exclusiva da Empreiteira, que interagirá com a CONTRATANTE para a realização dos serviços.

### **6.7.8 – Teste de Estanqueidade**

Com o objetivo de definir os parâmetros para execuções de testes de vazamento, o teste pode ser feito de acordo com as normas de referência:

- NBR 9650 – Verificação de Estanqueidade no Assentamento de Adutoras e Redes de Água.
- NBR 5685 – Verificação de Estanqueidade à Pressão Interna de Tubos de PVC Rígido e Respectivas Juntas.

O teste hidrostático deve ser realizado no menor prazo após o assentamento da tubulação, obedecendo a seguinte sequencia:

#### **1º passo:** Comprimento do trecho

O comprimento dos trechos a serem testados depende da configuração do perfil do terreno, em geral, quanto maior for o comprimento da canalização, mais difícil será a localização das eventuais fugas. No caso de rede de distribuição, o teste deve ser feito entre trechos com extensão de 553 a 1553 metros conforme determinação da fiscalização.

#### **2º passo:** Preparo do Teste

Para se evitar qualquer deslocamento da canalização sob o efeito da pressão da água, deverá ser feito o reaterro dos tubos em sua parte central, deixando as juntas descobertas. Todas as ancoragens previstas pelo projeto deverão ser executadas antes da execução do teste.

Obstruir as extremidades de jusante, montante e derivações do trecho a ensaiar, equipados com válvulas para enchimento de água e saída de ar.

Analisar os esforços hidráulicos exercidos nas extremidades de canalização e colocar um sistema de ancoragem, que poderá ser escoras de madeira ou dispositivo equivalente.

Evitar o apoio sobre a extremidade de canalização assentada já submetida ao teste hidráulico.

As extremidades do trecho em teste podem deslocar-se lateralmente sob o efeito da pressão. Devem prever ancoragens laterais.

### **3º passo:** Enchimento da tubulação

Deve-se encher a tubulação lentamente, preferencialmente a partir do ponto mais baixo. Antes de ser submetida a pressão, é importante assegurar a completa eliminação do ar na canalização (pontos altos de tucho). Caso haja deslocamento das ancoragens, faz-se necessário à utilização de macacos hidráulicos para estabelecer a posição inicial.

Na medida do possível, aguardar 01 (uma) hora antes de efetuar o teste de pressão, de modo que a canalização atinja o seu estado de equilíbrio. Enquanto ocorre o enchimento deve-se verificar:

- O funcionamento das ventosas;
- Utilizar as válvulas de descarga para verificar a chegada da água.

### **4º passo:** Pressurização

Deve-se assegurar previamente de que a pressão de teste tenha um valor compatível com aquele que cada elemento componente do trecho a ensaiar pode suportar, e de acordo com as prescrições de projeto. Caso contrário isolá-los.

Através de uma caixa d'água elevada ou bomba, aplica-se ao trecho, numa pressão máxima de 1,5 vezes a pressão máxima de serviço, quando este não for superior a 1 Mpa, não devendo ser inferior a 0,40 Mpa.

### **5º passo:** Colocação em Serviço

- Esvaziar a canalização, retirar o equipamento de teste e fazer a ligação final;
- Lavar corretamente a canalização de modo a eliminar pedriscos ou terras levadas acidentalmente para dentro da canalização;
- Fazer desinfecção antes da entrada em serviço.

## ***6.8 – CERCA DE PROTEÇÃO DO PERÍMETRO***

Serão utilizados na construção de cerca de proteção estacas de concreto pré - moldado distanciado de 2,50 m (em média), com dimensões de 10 x 10 cm e 2,00 m de altura. Os mourões de canto têm as dimensões de 15x15cm, com 2,80 m de altura e ponta virada de 0,45 m e 10 pernas de arame farpado.

O cálculo estrutural das estacas e mourões de concreto pré-moldado será de responsabilidade da Contratada. A cerca terá 10 pernas de fios de arame farpado.

O acesso ao sistema será através de um portão de chapa de ferro/metálico com duas folhas de 300 x 200 cm, com pintura em esmalte sintético, fixado em 02 (dois) pilares executados no local, com ferragens de 4 Ø 3/8” e estribos de Ø 5,0mm c.10, com altura de 2,80m e dimensões de 15,0cm x 15,0cm.

#### **6.8.1 – Arame farpado**

O arame farpado será utilizado na construção da cerca de proteção do reservatório e/ou da casa de comando e do canteiro de obras.

Serão adquiridos em rolo de 400m e não serão permitidos rolos com vestígios de ferrugem com 2,2mm de diâmetro.

Deverão ter grande resistência a impactos, grande durabilidade ao tempo, maleabilidade (fácil de desenrolar e esticar), praticidade (ponta identificada, alça para transporte, 100% de aproveitamento) torção contínua (cordoalhas firmes) e farpas entrelaçadas com espaçamento uniforme.

#### **6.8.2 – Arame galvanizado**

O arame galvanizado será utilizado na amarração do arame farpado da cerca do sistema e será do tipo 14 SWG.

Será adquirido por kg e seu diâmetro será de 2,10mm, sendo 37m por kg e uma resistência à tração de 55 kgf/mm<sup>2</sup>.

#### **6.8.3 – Grampo galvanizado**

O grampo galvanizado será utilizado na fixação do arame farpado nas estacas e/ou mourões da cerca do canteiro de obras e será do tipo 9 BWG, 7/8” (18 x 10).

Será adquirido por kg e seu diâmetro será de 3,75mm, sendo 244 grampos por kg e uma resistência à tração de 50 kgf/mm<sup>2</sup>.

#### **6.8.4 – Arame Liso**

O arame liso deverá ser de aço carbono de alta resistência, com seção ovalada e bitola 3 x 2 mm ou 2,7 x 2,2 mm. O arame deverá passar através dos furos dos mourões.

#### **6.8.5 – Mourões de Concreto Armado**

Os mourões deverão ter seção e comprimento conforme desenho. O concreto deverá ter resistência igual ou superior a 15,0 Mpa (NBR 7176 e EB-473/74). As armaduras deverão ser constituídas por estribos (fios de 3 mm de diâmetro, a cada 20 cm) de formato helicoidal e barras longitudinais (6 – 6,3 mm de diâmetro para os mourões), dispostas simetricamente. O recobrimento da armadura deverá ser de 2 cm.

O concreto deverá ser confeccionado com materiais de boa qualidade, dosados de modo a se obter uma mistura densa, homogênea, de boa aparência e com resultados aceitáveis

nos testes de absorção, de acordo com a norma NBR 10786 (MB 3057), da ABNT. O teste de absorção é exigido a fim de garantir maior durabilidade aos mourões.

Os mourões deverão ser bem alinhados e aprumados, e o reaterro de suas fundações deverá ser compactado, de modo a não sofrerem qualquer deslocamento. Os mourões deverão ser estaiados em estacas fêmeas com arame galvanizado nº 18 AWG e contraventados com vigota de concreto armado. A distância entre mourões deverá ser de 2,50 m, para arame farpado.

## **6.9 – Bloco de Ancoragem**

### **6.9.1 – Definição**

Trata-se da confecção de blocos, em concreto simples utilizado nas redes de distribuição de água, nas adutoras, nos pontos de deflexão e de mudança de diâmetro, nas instalações de aparelhos, peças especiais e conexões com juntas elásticas, nos terminais de linha e nos trechos inclinados sujeitos a deslizamento, com o objetivo de absorver os esforços resultantes da pressão exercida pela água nos mesmos.

Na ancoragem de conexões com juntas elásticas deverão ser utilizados blocos convenientemente dimensionados para resistir aos esforços longitudinais ou transversais da tubulação que não são absorvidos pela junta.

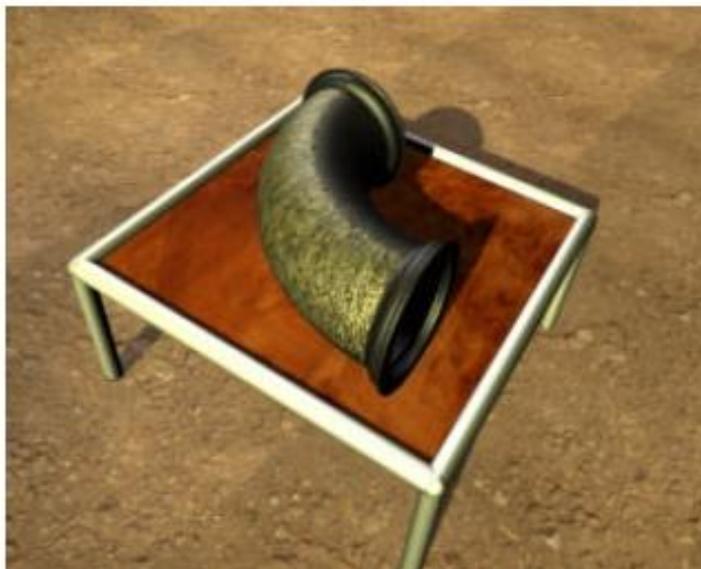
### **6.9.2 – Método de Execução**

O dimensionamento desses elementos exige cálculos específicos para a determinação das suas características e dimensões, em função do diâmetro da tubulação, da pressão exercida pela água, da natureza do material dos tubos e da resistência do solo.

As localizações dos blocos, bem como suas dimensões e o tipo de concreto serão definidos em projeto e/ou pela Fiscalização.

Quando solicitado a Contratada deverá apresentar o cálculo estrutural dos blocos.

### 6.9.2.1 – Procedimentos preliminares (Preparação da peça)

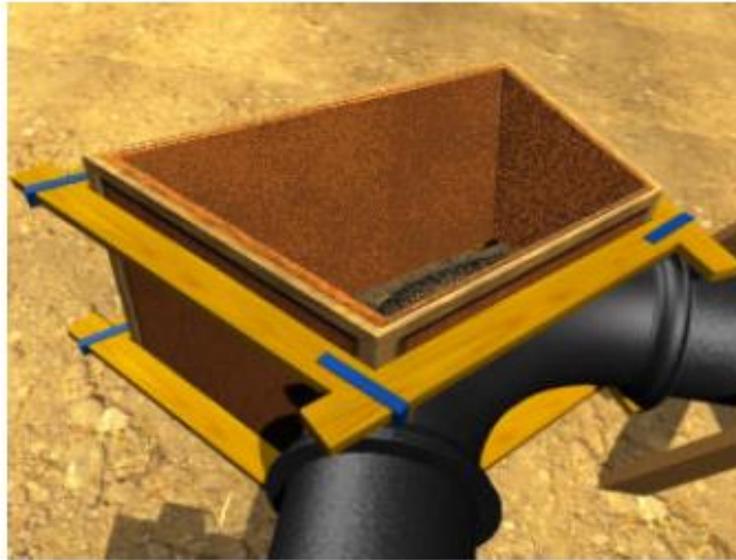


Em um período não inferior a 24 horas antes da concretagem, as partes do tubo, conexão ou aparelho que ficarão em contato com o concreto do bloco, deverão ser revestidas com uma pintura asfáltica seguida de uma camada de areia fina para melhorar a aderência.

### 6.9.2.2 – Confeção do Bloco de Ancoragem



Posicionado e assentado o tubo, conexão ou aparelho, será feito seu escoramento, visando garantir sua imobilidade quando da execução do bloco.



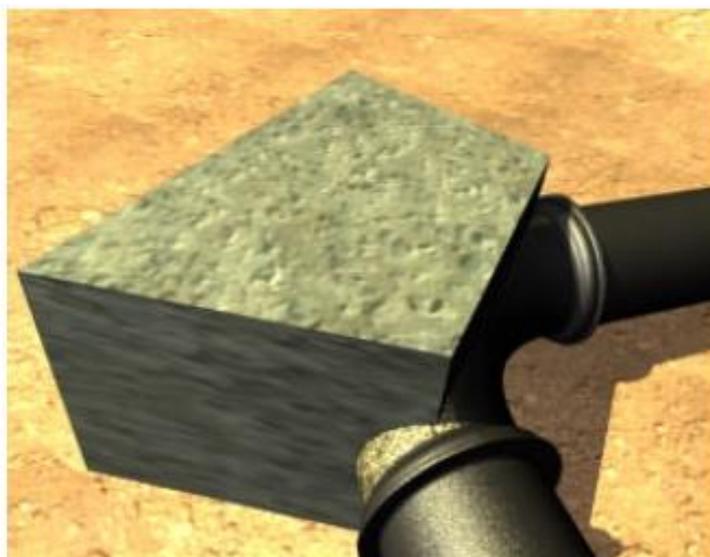
A seguir, será feita a montagem das formas e da armação de aço (quando necessária) do bloco.



Por fim, será executada a concretagem do conjunto, tomando-se o cuidado para que as juntas do tubo, conexão ou aparelho se mantenham visíveis, possibilitando a verificação da estanqueidade do sistema, quando da realização dos ensaios convencionais, e a posterior manutenção da rede.



Na desmontagem das formas, deverão ser evitados golpes violentos nos blocos, para que não haja perda de aderência entre o concreto e a peça imobilizada.



Concluída a desforma, deverá ser verificado se as juntas do tubo, conexão ou aparelho estão realmente visíveis e desimpedidas.

### ***6.10 – DOSADOR DE CLORO***

Visto que a análise da água somente poderá ser realizada após a perfuração do poço, para fins de projeto propõe-se somente o tratamento mínimo necessário por meio da clorificação da água.

Dessa maneira, o sistema de tratamento proposto é um sistema mecânico, onde é utilizado um aparelho dosador automático com produtos de clorificação sólidos (pastilhas de

cloro) que, por meio da passagem do fluxo de água por estes tabletes, esta é clorificada. O método de dosagem, por sua vez, é diretamente ligado com os valores da vazão e da velocidade da água.

As pastilhas de cloro são mais simples de serem manuseadas e apresentam menos riscos para o mesmo, sendo constituídas, geralmente, de hipoclorito de cálcio ou tricloro isocianúrico de sódio, com bases que variam de 65 a 90%. Importante é que os insumos sejam adquiridos pela mesma empresa fornecedora do equipamento utilizado para a clorificação e que estes estejam estocados para eventuais reposições.

A vantagem da utilização das pastilhas sólidas de cloro está na autonomia do sistema por um tempo prolongado onde a liberação e a estabilidade são constantes, não requer preparo de soluções cloradas, as chances de perda decorrentes do processo são pequenas e não há riscos de reação por parte de operador pelos aerodispersóides.

A água distribuída para consumo humano deverá apresentar um teor de cloro residual livre de 0,5 mg/l, e para cada ponto da rede de distribuição deverá conter, no mínimo, 0,2 mg/l. É recomendado também, por meio da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos. Para controle destes parâmetros, é proposto a aquisição, por parte do operador responsável, de kit teste com reagentes para a avaliação do pH e do cloro total presente na água.

O sistema de cloração deverá ser devidamente fornecido e instalado conforme determina o projeto, sendo que deverão ser observadas as recomendações do fabricante, e bem como deverá ser entregue dosado e em perfeito funcionamento.

### ***6.11 – CONCRETOS E ARGAMASSAS***

O cimento a empregar, deverá ser o hidráulico tipo “PORTLAND” artificial, de preferência nacional e deverá satisfazer às exigências da ABNT.

O armazenamento do cimento deverá ser feito com proteção total contra as intempéries, umidade do solo e outros agentes nocivos à sua qualidade.

Não deverão ser misturadas remessas de cimento em épocas diferentes, para facilitar a inspeção e seu emprego na ordem cronológica de recebimento.

Deverá ser recusado todo o lote que contiver cimento empedrado.

Só será permitido o uso de cimento que tenha chegado à obra seu acondicionamento original, isto é, rotulagem e embalagem intactas.

O cimento portland a ser usado, deverá sempre ser comprovadamente de produção recente.

- **AGREGADOS**

A areia deverá ser natural quartzosa, de grãos angulosos ásperos ao tato ou artificial, resultantes do britamento de rochas estáveis, não devendo em ambos os casos, ter, impurezas.

Como agregado graúdo, deverá ser utilizado o pedregulho ou a pedra britada oriunda de rocha estável, de preferência ígnea, com arestas vivas, isentas de pó de pedra ou material orgânico.

- **ÁGUA**

Deverá ser empregada água potável e de boa qualidade.

- **FERRO**

A ferragem utilizada deverá ser indicada nas plantas específicas tanto no que diz respeito à bitola, como também ao tipo.

Antes da colocação nas formas, os ferros deverão ser cuidadosamente limpos, eliminando-se a areia, a ferrugem solta e as substâncias gordurosas que aderentes à superfície dos mesmos.

Os lotes de ferros deverão ser rejeitados de acordo com as Normas Brasileiras.

### **6.11.1 – Estruturas de Concreto Armado**

As estruturas de concreto deverão ser executadas de acordo com as Normas Brasileiras NBR-6118, 6120 e 6122, atendendo ao que se estabelece a seguir.

- Os concretos dosados empiricamente, por processo volumétrico, deverão ter uma resistência à ruptura a 28 dias de, pelo menos, 180 Kg/m<sup>2</sup>.
- Nas estruturas delgadas, em contato com a água a dosagem mínima de cimento deverá ser de 350 Kg/m.
- O preparo do concreto deverá ser sempre por meio de betoneira; O tempo de amassamento deverá ser de um minuto, no mínimo.
- A mistura deverá ser feita a seco, adicionando-se água a seguir.
- O lançamento do concreto nas formas deverá ser feito imediatamente após o preparo do mesmo não devendo ser usado concreto com mais de 30 minutos de preparo.
- No transporte do concreto, deverá ter cuidado de ser impedido que os agregados se separem. Se tal acontecer, o concreto deverá ser misturado imediatamente, antes de ser lançado.
- Todas as peças deverão ser vibradas com vibradores de imersão. Deverão ser tomados cuidados necessários para que os vibradores não toquem nas armações de ferro.

- Os vibradores deverão permanecer imersos, somente durante o tempo necessário para o perfeito adensamento.
- Todas as formas para concreto deverão ser de madeira e molhadas antes da concretagem. Deverão ser desempenadas e calafetadas. O contraventamento das formas deverá ser bem executado, para que durante a vibração as peças não deformem. Os moldes das peças aparentes deverão ser feitos com especial cuidado, tendo em vista o aspecto exterior da obra.
- Quando as peças de concreto armado ficar em contato direto com o solo, dever-se á intercalar uma camada de concreto de 10 cm de espessura, no traço 1:3:8.
- Sobre esta camada bem varrida elevada é que será moldado então o fundo de concreto armado.

As cintas sob as alvenarias e na altura das portas e os pilares serão executados em concreto armado no traço 1:2:3 (cimento, areia grossa e seixo lavado), em acordo com o projeto fornecido, e na necessidade de qualquer esclarecimento ou alteração, deverá ser consultada a fiscalização. Antes do lançamento do concreto, as formas deverão ser limpas e molhadas até a saturação. As armaduras deverão obedecer as prescrições, antes de sua introdução nas formas, deverão estar limpas, não se admitindo a presença de graxas ou acentuada oxidação, para a fixação da ferragem nas formas, serão utilizadas cocadas, confeccionadas em cimento e areia grossa com a mesma resistência da peça estrutural. Durante o lançamento do concreto, serão observadas e mantidas as posições e afastamentos das barras.

O concreto deverá ser dosado racionalmente e apresentar a resistência característica exigida,  $F_{ck} = 20$  MPa. O adensamento do concreto deverá ser feito através de vibração mecânica, a critério da fiscalização. Devera ser evitada, ao máximo, interrupção na concretagem em elementos intimamente interligados, como medida de diminuição dos pontos fracos da estrutura. Não será permitida a concretagem com altura de lançamento superior a 2,00m, devendo ser abertas janelas ou aberturas para auxiliar o adensamento. Deverá ser rigorosamente observada as curas do concreto lançadas durante 07 (sete) dias consecutivos e as superfícies deverão ser mantidas umedecidas.

As cintas de concreto armado serão de 15cm x 10cm pelo comprimento da parede com armadura de 4  $\phi$  5.0mm e estribos de  $\phi$  5.0mm cada 20 cm.

## **7.0 – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA**

## **8.0 – MEMÓRIA DE CÁLCULO DOS QUANTITATIVOS**

## **9.0 – PLANTAS TÉCNICAS**

## **10.0 – PLACA DA OBRA**

## **11.0 – ANEXOS**