

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**  
**Localidade de Barra do Sitiá e Panamá**  
**Município de Banabuiú - CE**

**VOLUME II – DETALHAMENTO DO PROJETO – FASE II**  
**TOMO I – PROJETO TÉCNICO**  
**PARTE A.1 – MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAIS DE CÁLCULOS E**  
**ORÇAMENTOS**

**PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ – KFW II**  
**COOPERAÇÃO FINANCEIRA BRASIL / ALEMANHA**

**Dezembro/2012**

# SUMÁRIO

<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2 RESUMO</b>	<b>4</b>
<b>3 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BARRA DO SITIÁ E PANAMÁ.</b>	<b>6</b>
<b>4 DESCRIÇÃO E REAVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>5 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIDADE</b>	<b>10</b>
<b>6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE</b>	<b>38</b>
<b>7 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA</b>	<b>41</b>
<b>8 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO</b>	<b>47</b>
<b>9 FICHA AMBIENTAL</b>	<b>54</b>
<b>10 MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>62</b>
<b>11 ORÇAMENTO</b>	<b>63</b>
<b>12 PEÇAS GRÁFICAS</b>	<b>64</b>
<b>13 ANEXOS</b>	<b>65</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Este relatório compreende o Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá, pertencente ao Município de Banabuiú/CE.

O presente documento é parte integrante do Contrato N° 336/2006 – PROJU-CAGECE, entre o Consórcio Concremat/Apoenatec e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, cujo objeto é a Elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Básico Ceará II – Programa KfW II.

O Programa de Saneamento Básico Ceará II – KfW II atenderá distritos e localidades pré-selecionados conforme critérios acordados entre a CAGECE e o KfW, visando melhorar o saneamento básico no interior do Estado do Ceará.

Esse volume é a versão final do projeto, agora elaborado pela UGP de acordo com as revisões realizadas pela consultoria de apoio técnico, por exigência do Banco KfW.

Os Estudos e Projetos do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá são apresentados em dois volumes:

- Volume I – Estudos Iniciais – Fase I
  - Tomo I – Estudo de Concepção;
  - Tomo II – Estudos Topográficos e Semi-Cadastrais;
  - Tomo III – Estudos Geotécnicos.
- **Volume II – Detalhamento do Projeto – Fase II**
  - **Tomo I – Projeto Técnico;**
    - ✓ **Parte A.1 – Memorial Descritivo, Memoriais de Cálculos e Orçamentos**
    - ✓ Parte A.2 – Especificações Técnicas e Anexos;
    - ✓ Parte B – Peças Gráficas
  - Tomo II – Projetos Complementares.

**O presente documento refere-se ao Tomo I – Projeto Técnico, parte integrante do Volume II – Detalhamento do Projeto – Fase II.**

## 2 RESUMO

O Projeto de Abastecimento de Água da Localidade de Panamá localizado no distrito de Sitiá no Município Banabuiú é um Sistema Integrado com Barra de Sitiá. O cálculo da vazão das diversas unidades do sistema é para as duas comunidades.

A captação será em dois poços tubulares, localizados no leito do Rio Banabuiú. A água bruta será recalçada para a localidade de Panamá através de um conjunto moto-bomba (01+01) instalado em captação fixa associado a uma linha adutora aonde está faltando 532,70 m de extensão com diâmetro de 100 mm em PVC DEFOFO 1 MPa que transporta a água do manancial até o Filtro Descendene localizado na área da ETA.

Antes da filtração a água bruta receberá dosagem química de policloreto de alumínio para a coagulação auxiliada por polímero. No filtro, dimensões de 1,50 x 1,50 m, haverá a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um processo de separação sólido-líquido no meio filtrante composto de areia. Depois de filtrada a água receberá a cloração. O preparo das soluções químicas necessárias ao tratamento ocorrerá na casa de química, cujas instalações servirão também de abrigo aos produtos químicos empregados.

A água tratada escoará por gravidade até o reservatório apoiado (Rap), com capacidade de 30 m<sup>3</sup>, este funciona como poço de sucção como também para completar a demanda necessária de reservação para fim de plano. Uma estação elevatória de água tratada (EEAT) será instalada em abrigo próprio acoplado com o RAp com a finalidade de recalcar a água tratada até o reservatório elevado (REl). A EEAT será constituída por dois conjuntos motobomba tipo centrífuga (01+01). A interligação entre a EEAT e o REl será feita por uma tubulação em PVC DEFOFO de 16,20 m de comprimento quando enterrada.

O REl, com capacidade de 50 m<sup>3</sup> e fuste de 10,00 m, terá além da função de armazenar a água que será distribuída às casas, garantir as pressões necessárias para o funcionamento eficaz da rede de distribuição, como também de armazenar o volume necessário à lavagem do filtro.

A vazão será controlada por dois medidores Woltman de 80 mm, um colocado no início da adutora de água bruta e o outro na saída do REl para a rede. Todos os equipamentos elétricos serão automatizados diminuindo assim perdas de água.

A rede de distribuição em Panamá está faltando apenas 41,00 m, sendo 5,30 m com diâmetro de 50mm, 12,20 com diâmetro de 75 mm e 23,50 com diâmetro de 100 mm.

A rede de distribuição em Barra do Sitiá está faltando 1.520,00 m, com diâmetro de 50 mm.

Os 107 imóveis para o ano 2012 localizado em Panamá serão contemplados com ligações domiciliares interligadas à rede de distribuição de água.

Os 174 imóveis para o ano 2012 localizado em Barra do Sitiá serão contemplados com ligações domiciliares interligadas à rede de distribuição de água.



A “Ficha Técnica” a seguir apresenta as características principais do sistema descrito.

### **3 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE BARRA DO SITIÁ E PANAMÁ.**

- **MANANCIAL:** Poços

- Do tipo subterrâneo, representado por dois poços: (PT-01), com vazão de 9,95m<sup>3</sup>/h e 15,00m de profundidade e (PT-02), com vazão de 9,96m<sup>3</sup>/h e 15,00m de profundidade.

- **CAPTAÇÃO – ESTAÇÃO ELEVATORIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB):**

- Alcance de 10 anos:**

- EEAB-01: Conjunto motor-bomba submersa instalado no interior do poço, com vazão de 8,16m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 50,90$  m.c.a. e potência de 3,00 CV (um operante e um reserva);
- EEAB-02: Conjunto motor-bomba submersa instalado no interior do poço, com vazão de 8,17m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 50,90$  m.c.a. e potência de 3,00 CV (um operante e um reserva).

- Alcance de 20 anos:**

- EEAB-01: Conjunto motor-bomba submersa instalado no interior do poço, com vazão de 9,95m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 50,90$  m.c.a. e potência de 3,50 CV (um operante e um reserva);
- EEAB-02: Conjunto motor-bomba submersa instalado no interior do poço, com vazão de 9,96m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 50,90$  m.c.a. e potência de 3,50 CV (um operante e um reserva).

- **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA (EEAT):**

- Alcance de 10 anos:**

- EEAT: Conjunto motor-bomba centrífugo tipo eixo horizontal, com vazão de 16,33m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 13,39$  m.c.a. e potência de 2,00 CV (um operante e um reserva).

- Alcance de 20 anos:**

- EEAT: Conjunto motor-bomba centrífugo tipo eixo horizontal, com vazão de 19,91m<sup>3</sup>/h,  $H_{man} = 13,53$  m.c.a. e potência de 2,50 CV (um operante e um reserva).

- **ADUÇÃO:**

- AAB-01: Do poço PT-01 até o injetamento na AAB-02: 72,50m de tubos PVC PBA CL-12 DN 75 mm;
- AAB-02: Do poço PT-02 até o filtro descendente locado na ETA projetada: 2.140,00m de tubos PVC PBA CL-15 DN 100 mm.
- AAT: 16,20 m de tubos FoFo DN 100 mm.

• **TRATAMENTO:**

- Unidades do Tratamento:
  - ✓ 02 kits (150 L) de dosagem de policloreto de alumínio com bomba dosadora e mistura através de compressor.
  - ✓ 02 kits (250 L) de dosagem de hipoclorito de cálcio com bomba dosadora e mistura através de compressor.
  - ✓ 02 kits (100 L) de dosagem de polímero (polidadmac) com
  - ✓ bomba dosadora e agitador.
  - ✓ 01 Filtro de fluxo descendente;
  - ✓ 01 Casa de Química (Coagulantes + Polímeros + Cloração).

• **RESERVAÇÃO:**

- 01 Reservatório Elevado Projetado (REL), em estrutura de concreto, com volume de 50m³ e fuste de 10,00m;
- 01 Reservatório Apoiado Projetado (RAP), em estrutura de concreto, com volume de 30m³.

• **REDE DE DISTRIBUIÇÃO:**

- Comprimento de Rede Projetada Faltando ser executada: 1.561,00m;
- Panamá: 551,00m
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 5,30 m;
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 75 mm: ----- 12,20 m.
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 100 mm: ----- 533,50 m.
- Barra do Sitiá: 1.010,00m
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 1.010,00 m;

• **LIGAÇÕES DOMICILIARES: 260 unidades previstas (2008).**

- 281 ligações domiciliares previstas para 2012;
- 343 ligações domiciliares previstas para 2022;
- 418 ligações domiciliares previstas para 2032;

<b>Taxa de Crescimento</b>	2,00 %
<b>Economias Cadastradas:</b>	281 imóveis
<b>Alcance de Projeto:</b>	20 anos (2012-2032)
<b>População estimada início de plano (2012):</b>	1.277 habitantes
<b>População estimada final de plano (2032):</b>	1.898 habitantes
<b>Índice de Atendimento:</b>	100%

## 4 DESCRIÇÃO E REAVALIAÇÃO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO

### 4.1 DESCRIÇÃO E COMENTÁRIOS DA ALTERNATIVA SELECIONADA

O estudo de concepção do novo sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá pautou-se nas seguintes recomendações da CAGECE, informações coletadas na visita de campo e na observação das características topográficas da localidade:

Por determinação da CAGECE, o abastecimento de água é um sistema integrado com a localidade Panamá e Barra do Sitiá;

- Por determinação da CAGECE, o manancial disponível é um poço no leito do Rio Banabuiú;
- Por determinação da CAGECE, a captação será no poço no leito do Rio Banabuiú em uma estrutura existente, portanto a captação será fixa;
- A orientação da CAGECE é de que as unidades de reservação e de tratamento sejam implantados na mesma área.

Dentro dessa ótica e com base nas topografias das localidades, o Estudo de Concepção teve como resultado uma alternativa única propondo a implantação de diversas unidades do sistema de abastecimento de água completo captação, adução, reservação, tratamento, rede de distribuição, ligação predial e medição.

**Alternativa única:** Para o sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá, foram perfurados 02 poços tubulares (PT-01, PT-02).

O poço tubular PT-01 possui 15,00m de profundidade e é capaz de produzir uma vazão de 9,95 m<sup>3</sup>/h. De acordo com o teste de bombeamento realizado pela HIDROINGÁ – Poços Artesianos, o poço deve ser bombeado por até 12h/dia para permitir a recuperação do nível de água do sistema aquífero.

O poço tubular PT-02 possui 15,00m de profundidade e é capaz de produzir uma vazão de 9,96 m<sup>3</sup>/h. De acordo com o teste de bombeamento realizado pela HIDROINGÁ – Poços Artesianos, o poço deve ser bombeado por até 12h/dia para permitir a recuperação do nível de água do sistema aquífero.

Os 2 poços apresentam uma vazão de 19,91m<sup>3</sup>/h atendendo a demanda da população para final de plano.

A Adutora de Água Bruta AAB-01, que recalcará a água captada do poço tubular PT-01 até o injetamento na AAB2, será em PVC com o diâmetro de 75mm e uma extensão de 72,50m.

A Adutora de Água Bruta AAB-02, que recalcará a água captada do poço tubular PT-02 até o Filtro Descendente locado na ETA, será em PVC com o diâmetro de 100mm e uma extensão de 2.140,00m, faltando apenas ser executado 532,70m.

Na área de tratamento ficarão localizados a casa de química, o reservatório elevado e o reservatório apoiado.

O reservatório elevado (REL) deverá ter um fuste de 10m e a capacidade de armazenar 50m<sup>3</sup>. A água armazenada no REL segue para a rede de distribuição.

O reserva apoiado deverá ter volume igual a 30m<sup>3</sup>.

A rede de distribuição projetada é composta por tubos em PVC com diâmetros variando em 50, 75 e 100mm com uma extensão aproximada de 1.561,00m, distribuído como mostrado na Tabela 4.1.

DN (mm)	Projetada (m)
50	1.015,30
75	12,20
100	533,50
<b>TOTAL</b>	<b>1.561,00</b>

Tabela 4.1 – Rede de distribuição projetada

## 4.2 RE-AVALIAÇÃO DA ALTERNATIVA SELECIONADA

Ao se iniciar os trabalhos de detalhamento do projeto técnico da alternativa selecionada, observou-se que o sistema proposto no estudo de concepção deverá ser alterado.

Nos estudos de concepção foi apresentado o ano de 2010 como o de início de plano. Para o projeto técnico foi adotado o ano de 2012 para o início de plano, ano previsto para execução do projeto.

Mais detalhes sobre o sistema de abastecimento de água proposto para a localidade de Barra do Sitiá e Panamá estão apresentados na seção 8 (Descrição e Detalhamento do Sistema Proposto) do presente texto.

## **5 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIDADE**

### **5.1 LOCALIZAÇÃO**

O sítio de Panamá está localizada no distrito de Sitiá, no Município de Banabuiú no Estado do Ceará. O acesso à localidade, a partir de Fortaleza, inicia-se pela BR-116. No Triângulo Quixadá (Triângulo Chorozinho) toma-se a CE 013 até Quixadá e nesta cidade toma-se a CE 046 para Morada Nova. Percorre-se 27 km e entra-se à direita numa estrada vicinal para Cipó dos Anjos (10 km). Segue-se nesta estrada vicinal sem pavimentação por mais 30 km e chega-se em Barra do Sitiá. A localidade de Panamá situa-se logo ao lado de Barra do Sitiá. (Figura 4.2).

O município de Banabuiú situa-se na microrregião 068 denominada Sertão de Quixeramobim e na Macrorregião de planejamento Sertão Central do Estado do Ceará (Figura 4.1), distante 179 km em linha reta, da capital, mas pelas rodovias dista 214,3 km, possuindo os seguintes distritos: Banabuiú, Laranjeiras, Rinaré, Pedras Brancas e Sitiá. Seus municípios limítrofes são: a Norte: Quixadá; a Sul: Milhã, Solonópole e Jaguaratama; a Leste: Jaguaratama e Morada Nova e a Oeste: Quixeramobim. Compreende uma área de 1.079,99 km<sup>2</sup>, localizada nas coordenadas geográficas Latitude (S) 5°18'35" e Longitude (WGr) 38°55'14". A altitude média da sede é de 100 m.

O Estado do Ceará está localizado no setor norte do Nordeste, aproximadamente entre as coordenadas de 2,5° S e 10° S e 34° W e 42° W, ocupando uma área de 146.817 km<sup>2</sup>. Limita-se ao Leste com os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, ao Sul com o Estado de Pernambuco e a oeste com o estado do Piauí. Ao Norte é banhado pelo oceano Atlântico numa extensão de 573 km. Junto ao litoral, as altitudes não ultrapassam a 100 metros. Em direção ao interior, no entanto, o terreno passa a ter característica de planalto. Trata-se de parcela do Planalto Nordestino, uma das unidades do Planalto Atlântico, cuja monotonia é quebrada em certos pontos, por blocos elevados de rochas mais resistentes, entre os quais se destacam a Serra de Baturité, com altitudes que chegam a mais de 1.000 metros. Esse complexo inclui a Serra Grande ou Chapada da Ibiapaba, a oeste; a Chapada do Araripe, ao Sul; e a Chapada do Apodi, a leste. As regiões meridional e centro oriental são drenadas pelo rio Jaguaribe, o maior do estado. Ao norte, se destaca o rio Acaraú. Encontram-se ainda entre os mais importantes do estado, os rios Salgado, Conceição, Acaraú, Banabuiú, Trussu, Pacoti e Piranji.

### **5.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS**

O Estado do Ceará acha-se imerso no semi-árido nordestino, exceção feita a algumas áreas sub-úmidas situadas em maciços montanhosos; e áreas litorâneas. As condições climáticas do Estado se expressam por elevadas temperaturas, baixos índices de nebulosidade, forte insolação, elevadas taxas de evaporação e pela marcante irregularidade da chuva no tempo e no espaço. Conforme a classificação de Köppen, o Ceará possui o clima do tipo BSw' h', clima quente e semi-árido com chuvas de outono e temperatura média sempre superior a 18 °C. No Ceará predomina

o clima semi-árido no sertão, quente e úmido no litoral e frio e úmido na região serrana. A precipitação pluviométrica anual varia de 500 a 1.800 mm. O Estado possui uma estação chuvosa relativamente curta (três a cinco meses), predominando, portanto, um período seco prolongado, caracterizado por forte insolação (aproximadamente 2.800 horas/ano). O Ceará não sofre grandes variações térmicas devido à sua proximidade com a linha do Equador. As médias anuais de temperatura situam-se em torno de 27 °C no sertão e 22 °C nas regiões serranas.

O município de Banabuiú possui o clima tropical quente semi-árido, portanto quente e seco, porém salubre. A estação climática possui dois períodos distintos: chuvoso e seco, o primeiro período dura três meses, de Fevereiro a Abril, ou seja, úmido, curto e irregular, sendo a média anual de 815,4 mm/ano e o segundo prolonga-se de Maio a Janeiro, seco e longo. A irregularidade chuvosa varia no espaço e no tempo, o período seco tem mais de oito meses, sendo sua duração média, e a seca é caracterizada quando essas estiagens permanecem por tempo superior a um ano. A temperatura média do município está concentrada entre 26 e 28 °C, sendo a média das máximas de 31,5 °C e a médias das mínimas 20,5 °C. A temperatura máxima ocorre nas horas de 12 às 15 horas e vai sendo reduzida com o cair da tarde e entrada da noite, onde o sertão de Banabuiú é refrescado com o vento que sopra do oceano para o interior, através do Vento Aracati, tornando as noites mais agradáveis. Essa temperatura, com esse grau de variação permite afirmar que o clima é constante.

A localidade de Panamá acha-se imerso no semi-árido do município de Banabuiú, portanto tem o mesmo clima tropical quente semi-árido.

### **5.3 CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS**

No Estado do Ceará são identificadas as seguintes unidades topográficas: Planície Litorânea; Os Tabuleiros Sub-Litorâneos; a Depressão Sertaneja; a Chapada do Apodi; A Chapada do Araripe; o Planalto da Ibiapaba; os Maciços Residuais Cristalinos; as Cristas Residuais e Inselbergs; as Planícies Fluviais.

O Município de Banabuiú se encontra na compartimentação Depressão Sertaneja que em termos de extensão geográfica é a unidade de maior expressividade. Representa uma superfície embutida, entre planaltos cristalinos e/ou sedimentares, com níveis altimétricos variáveis entre 100 e 350 m, com topografia expressivamente aplainada ou ligeiramente ondulada e recoberta por caatingas de porte e flora bastante diferenciáveis, conforme a localização. Pela extensão que a caracteriza, a depressão sertaneja apresenta acentuadas mudanças de natureza litológica e edáfica. Não obstante as nuances observadas quanto às rochas, nota-se como um todo, o desenvolvimento de uma superfície de erosão que truncando os mais diferenciados tipos de rochas, enseja a elaboração de um vasto aplainamento desenvolvido por processos de pediplanação engendrados pelas condições de semi-aridez mais rigorosas. A distribuição espacial dos solos é bastante complexa, expresso por associações das mais diversificadas.

Do ponto de vista geomorfológico, as áreas deprimidas do sertão se evidenciam através de rampas suavemente inclinadas com declives da ordem de 3 a

8%. O caimento topográfico se orienta no sentido dos fundos dos vales, ou do litoral, com declive a partir da base dos níveis elevados dos planaltos sedimentares, ou dos maciços residuais, ou mesmo das cristas e inselbergs.

Na maior parte do sertão a capacidade de incisão linear da drenagem é incipiente o que justifica a pequena amplitude entre os interflúvios e fundos de vales. Quando a drenagem se adensa e as rochas tenras prevalecem, há condições para que a topografia se mostre mais dissecada e os interflúvios assumam formas de topos convexizados.

A dinâmica morfogenética das depressões sertanejas estão estreitamente correlacionadas com os condicionantes climáticos e com o caráter caducifólio do revestimento florístico. A acentuada amplitude diuturna das temperaturas é o principal fator que conduz à desagregação física das rochas. As chuvas torrenciais por outro lado têm papel decisivo no processo de remoção daquele material alterado. O revestimento florístico pouco contribui para deter os efeitos das enxurradas sertanejas e o material superficial por ocasião da estação chuvosa, vai aos poucos sendo removido pela ação do lençol de escoamento e pelo lençol concentrado (erosão hídrica laminar). Disso resulta a menor profundidade dos solos e a ocorrência de pavimento desértico (chão pedregoso) pela pequena capacidade transportadora do lençol de escoamento.

A localidade de Panamá se encontra na Depressão Sertaneja e Planícies Fluviais.

## **5.4 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS**

### **Características Geológicas**

Terrenos precambrianos estão expostos em mais de 85% do Estado do Ceará, inseridos na porção setentrional da Província Borborema. Enquanto que as demais áreas apresentam coberturas sedimentares de idades fanerozóicas até o recente. Arthaud et al. (1999) apresentaram uma síntese da evolução geodinâmica do Precambriano cearense, na tentativa de agrupar e redefinir todo o conhecimento geológico obtido ao longo de mais de um século de investigação científica no Ceará. Cinco principais domínios estruturais, limitados por extensas zonas de cisalhamento transcorrentes foram individualizados em um contexto colisional Neoproterozóico do Ciclo Brasileiro.

O domínio Ceará Central, que ocupa toda área do município de Banabuiú, é caracterizado por uma tectônica recumbente de larga escala e nappes bem preservados, envolvendo gnaisses policíclicos e supracrustais com descolamento (Caby & Arthaud, 1986).

A seguir são discriminadas as unidades geo-ambientais do Sertão Central em Banabuiú, para um melhor entendimento, incluindo características gerais das formas de uso e ocupação dominantes.

- A unidade geo-ambiental no Sertão de Banabuiú e a forma de uso e ocupação do solo se caracterizam em Rochas do embasamento cristalino, em relevo aplainado a parcialmente dissecado, com solos pouco profundos a



rasos, vegetação de caatinga arbustiva-arbórea/ agroextrativismo e pecuária extensiva.

- A unidade geo-ambiental nas Planícies e Terraços Fluviais em Banabuiú e a forma de uso e ocupação do solo se caracterizam em Sedimentos areno-argilosos do Quaternário, em relevo plano com solos moderadamente profundos a muito profundos, mata ciliar degradada/ agro-extrativismo, extrativismo mineral e lavouras irrigadas.
- A unidade geo-ambiental nos Cristais Residuais e Inselbergs em Banabuiú e a forma de uso e ocupação do solo se caracterizam em Rochas do embasamento cristalino, em relevo dissecado com cristas aguçadas e/ou topos colinosos em solos rasos e afloramentos rochosos, vegetação de caatinga degradada do tipo arbustivo/arbóreo e vegetação rupestre/ extrativismo, cultivo de subsistência e algodão.

A forte predominância da formação geológica cristalina faz com que o Estado do Ceará tenha um dos maiores índices de evaporação do mundo, entre 1.500 e 2.000 milímetros, contra um índice médio pluviométrico de 750 milímetros, aspecto que se transforma num grande adversário do armazenamento da água em açudes pequenos.

No sítio de Panamá a unidade geo-ambiental é na sua maior parte das Planícies e Terraços Fluviais.

#### Características Hidrológicas

A água é um recurso de importância vital para o Ceará, bastando lembrar que o estado não conta com rios naturalmente perenizados. Suas bacias hidrográficas dependem primordialmente das águas oferecidas pelas chuvas. Como estas são irregulares e concentradas num período curto do ano (de três a cinco meses), a história dos recursos hídricos do Ceará foi marcada pela construção de açudes e barragens a fim de armazenar as águas para atender as demandas nos períodos de falta de chuva e nos períodos de seca. O Estado possui, ou melhor, está dividido em onze bacias hidrográficas: Coreaú, Acaraú, Aracatiaçu, Curu, Metropolitana, Poti, Banabuiú, Baixo Jaguaribe, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe e Salgado.

No tocante aos açudes a Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará tem cadastrados 7.200 açudes, com um potencial de acumulação estimada em 12 bilhões de metros cúbicos de água. Os principais açudes do estado são: Orós, Arrojado Lisboa, Pereira de Miranda, General Sampaio, Banabuiú, Pacoti e Pedra Branca.

A cidade de Banabuiú com aproximadamente 161 metros de altitude, ocupa, nos relevos de Planícies Fluviais, posição estratégica na contextualização de recursos hídricos.

Limitando-se ao norte e a oeste pelos relevos de Depressão Sertaneja, intercalados por Inselbergs, ao sul e a leste, pelo Rio Banabuiú, a cidade acompanha, em seus limites geográfico, a Serra dos Boqueirões do Retiro, que serve de anteparo natural, juntamente com a barragem, para a formação do Açude Arrojado Lisboa.

Possui um entroncamento rodoviário insuficiente, margeada pelos vastos aplainamentos das depressões, ficando, assim, com um aspecto de isolamento. Mas,

no contexto hídrico, possui uma expressiva dinâmica para beneficiamento do abastecimento d'água e áreas irrigadas.

Sua rede de drenagem está diretamente ligada ao Rio Banabuiú, principal rio que compõe a bacia, com feições dendríticas bastante expressiva. Em seu curso, recebe o Rio Quixadá, afluente de primeira ordem, também de feição dendrítica expressiva.

Devido à forte feição, ao recebimento de afluentes de todas as ordens e a alimentação de açudes como o Arrojado Lisboa, o Rio Banabuiú apresenta um entalhe de dissecação no relevo do embasamento cristalino com profundidade razoável, com total perenização em seu baixo curso, já no deságüe com o Rio Jaguaribe.

No município de Banabuiú há dois grandes açudes, o açude Arrojado Lisboa com capacidade de 1.800 hm<sup>3</sup> e o açude Pedras Brancas com capacidade de 434,05 hm<sup>3</sup>.

Em relação à localidade de Panamá, as águas das chuvas escoam para o rio Banabuiú. Há um açude de porte pequeno na localidade de onde a população se utiliza para se abastecer de água.

Foi expedida a licença prévia nº. 405/2006 do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II - KFW referente ao uso da água a jusante e a montante dos mananciais que, tratadas, poderão servir de fonte para a população se abastecer de água ou serão receptores de águas residuárias produzidas pelas comunidades localizadas nos 27 (vinte e sete) municípios contemplados pelo programa.

## **5.5 CARACTERÍSTICAS URBANAS**

Historicamente o território de Banabuiú nasceu com o nome de Laranjeiras e fez-se município pela primeira vez no ano de 1918, através da Lei nº 1.613 de 29 de outubro. Anteriormente pertenceu como distrito de Quixadá e a Quixeramobim. Em 1926, Laranjeiras perdeu a autonomia política e retornou à condição de distrito. A Lei nº 1.114, de 30 de dezembro de 1943, trocou a denominação de Laranjeiras para Banabuiú, que de acordo com Pompeu Sobrinho, significa "Rio que tem muitas voltas": "bana" - que torce, volteia; "bui"-muito, com excesso; e "u"- água, rio. No dia 25 de janeiro de 1988, tendo como Padroeira Nossa Senhora de Fátima, Banabuiú foi elevado, em definitivo, à categoria de Município. Outro topônimo de origem indígena diz que Banabuiú é o pantanal ou vale das borboletas.

O processo de urbanização em Banabuiú foi iniciado muito mais pela estagnação do seu meio rural do que pela industrialização de sua economia.

O crescimento da urbanização em Banabuiú representa também mudanças nas condições de vida da população. Este crescimento tem uma relação direta com o Decreto-Lei 311, de 1938, que transformou todas as sedes de municípios do Brasil em cidades. A taxa de crescimento da urbanização no município, em relação à carência de infra-estrutura e serviços na sede do município denuncia o seu status de cidade, além da especulação imobiliária que amplia a segregação social definindo lugares sociais entre centros e periferias.

A seguir mostra a densidade demográfica, taxa média geométrica de incremento anual da população residente e taxa de urbanização, do Ceará e de Banabuiú, 1991 – 2000.

Município	Densidade Demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa Média Geométrica de Incremento Anual (%) 1991/2000			Taxa de Urbanização (%)	
		Total	Urbana	Rural	1991	2000
Ceará	51,00	1,73	2,75	-0,46	65,37	71,53
Banabuiú	13,25	1,33	7,36	-2,09	27,99	47,13

A seguir se mostra a situação da relação rural e urbana, do Ceará e de Banabuiú, ano 2000, por domicílios particulares permanentes e a média de moradores por situação do domicílio.

Município	Domicílios Permanentes Particulares			Média de Moradores por Domicílios Particulares Permanentes		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
Ceará	1.757.888	1.291.457	466.431	4,21	4,10	4,51
Banabuiú	3.567	1.756	1.811	4,50	4,32	4,68

O tipo de moradia da maioria da população de Banabuiú reflete a forma de vida de seus moradores. Mesmo considerando o decréscimo do número de pessoas por domicílio, e a diminuição gradativa da extensa família rural, ainda assim, as casas principalmente no meio rural são compactas e com condições mínimas de habitação. Somando-se a isso as casas localizadas na periferia da parte delas não possui esgoto e nem fossa, e por vezes ainda não tem energia elétrica.

Os domicílios segundo o IBGE 2000, em Banabuiú são próprios embora apareça um significativo número de domicílios cedidos que pode ser explicado pela quantidade de moradores residentes nas fazendas. No que se refere aos domicílios alugados é uma situação que se aplica à cidade – sede do município.

Município	Total de Domicílios Particulares Permanentes	Condição de Ocupação do Domicílio			
		Próprio	Alugado	Cedido	Outra
Ceará	1.757.888	1.312.880	211.639	207.288	
Banabuiú	3.567	2.581	271	627	88

O planejamento urbano que consiste na organização do espaço, das atividades e funções de uma cidade, levando em consideração a realidade existente e suas implicações no desenvolvimento futuro, não só do ponto de vista físico, como também social e econômico, para obter o bem-estar progressivo desta localidade não existe na cidade de Banabuiú.

A localidade de Panamá contém aproximadamente 101 residências. Os imóveis estão dispostos de maneira dispersa. As casas em quase sua totalidade possuem energia elétrica e há postes com iluminação pública. Todas as ruas e logradouros da localidade são de terra não havendo nenhum tipo de pavimentação.

## 5.6 POPULAÇÃO

A população de uma região deve ser compreendida nas dinâmicas de natalidade, mortalidade e migrações. Nas últimas décadas, principalmente após 1964 o processo de crescimento da população brasileira oscilou bastante. A partir da década de 1970 o Governo Geisel investiu em Campanhas de controle da natalidade, objetivando compatibilizar o crescimento econômico com o populacional. Neste mesmo período a modernização no campo avançou, ampliando a circulação da força de trabalho, que se deslocou para outras regiões e cidades próximas. As campanhas de saúde para evitar a mortalidade infantil refletem também na dinâmica populacional. Todos estes aspectos foram reproduzidos, de algum modo, no município de Banabuiú, embora a natureza no semi-árido dê uma característica própria a esse espaço.

Observa-se que os movimentos da população no território do município contribuem para uma hierarquização na estrutura da sede municipal e localidades menores, em que uns aparecem dependentes dos outros, resultando em concentração das atividades econômicas, culturais e políticas.

O movimento da população no espaço municipal contribui para a constituição de adensamentos urbanos, formando a cidade e distritos. Em Banabuiú as imagens de satélite mostram que a sede municipal e seus distritos, pontos aparentemente isolados, são na realidade espaços articulados entre si.

A população residente no território de Banabuiú cresceu de 14.364 em 1991 para 15.112 em 1996. A taxa de crescimento entre 1991 e 1996 foi de 1,02%. No período de 1991 a 2000 verificou-se um crescimento para 1,33%.

De acordo com o Censo Demográfico de 2000, do IBGE, a população urbana de Banabuiú era composta por 7.622 habitantes, o correspondente a 47,13% da população. A população rural perfazia 8.551 habitantes. Implicando, assim, em uma população total de 16.173 habitantes. A população estimada para o ano de 2004 era de 16.737 habitantes. O território analisado tem densidade demográfica relativamente baixa, de 14,98 hab/km<sup>2</sup>.

A seguir, é mostrada a população residente, por situação domiciliar e sexo, segundo o município de Banabuiú e seus distritos no ano 2000.

Município e Distritos	População Residente								
	Total	Homem	Mulher	Situação Domiciliar					
				Urbana			Rural		
				Total	Homem	Mulher	Total	Homem	Mulher
Ceará	7.430.661	3.628.474	3.802.187	5.5315.318	2.537.472	2.777.846	2.115.343	1.091.002	1.024.341
Sertão Central	333.949	167.895	166.054	172.397	83.249	89.151	161.552	84.646	76.906
Banabuiú Sede	16.173	8.312	7.861	7.622	3.732	3.890	8.551	4.580	3.971
Banabuiú	8.945	4.474	4.471	6.395	3.125	3.270	2.550	1.349	1.201
Laranjeiras	1.005	559	446	233	128	105	772	431	341
Pedra Branca	1.031	532	499	534	260	274	497	272	225
Rinaré	2.444	1.321	1.123	74	39	35	2.370	1.282	1.088
Sitiá	2.748	1.426	1.322	386	180	206	2.362	1.246	1.116

Os dados do IBGE apontam para o processo de urbanização do município de Banabuiú, apesar da população rural ainda ser majoritária. No que se refere à população rural existe a redução do grupo de mulheres em todo o município. A redução da presença feminina no campo deve ser objeto de investigações posteriores, embora se possam levantar algumas hipóteses: a) a vida da mulher na busca de trabalho nas

cidades; b) Os idosos têm permanecido no campo porque já recebem a aposentadoria como garantia de sobrevivência.

Um considerável contingente de pessoas residindo na zona rural se desloca semanalmente à sede municipal para realizar compras e vendas em feira livre, esse afluxo é importante economicamente para o município.

Na localidade de Panamá existem 107 imóveis no ano 2012, entre estabelecimentos comerciais, igrejas, posto de saúde, escolas e residências; e associação de moradores e na localidade de Barra do Sitiá existem 174 imóveis no ano de 2012. A população estimada para 2012 das localidades é de 1.277 habitantes.

## 5.7 CONDIÇÕES SANITÁRIAS

As condições sanitárias aqui compreendem o abastecimento de água, coleta e disposição de lixo e esgotamento sanitário, é o chamado saneamento básico. O padrão do saneamento de uma região é um dos fatores principais na determinação do nível de saúde pública da população do local.

As condições de vida da população em Banabuiú no que se refere à saúde pública merecem especial atenção à falta de saneamento básico: acesso à água potável, a coleta e tratamento das águas residuárias e destino do lixo.

### Esgotamento Sanitário

No meio rural existe um expressivo percentual de domicílios sem instalação sanitária. No município a maioria das residências não tem disposição dos esgotos locais com o objetivo principal de evitar a contaminação do solo e da água e quando as tem são fossas improvisadas ou construídas de formas rudimentares, ou ainda utilizam os riachos e os rios, ou mesmo às lagoas para despejo de dejetos. Como consequência, a população fica exposta a contaminações e a contrair diversas doenças hídricas.

Estado e Município	Domicílios Particulares Permanente, por Situação do domicílio				
	Rural				
	Total	Tipo de Esgotamento Sanitário			Sem Instalação sanitária
		Rede Geral	Fossa Séptica	Outra Forma	
Ceará	466.431	809	19.749	142.037	303.836
Banabuiú	1.811	1	32	462	1.316

Os domicílios particulares permanentes com outra forma de tipos de esgotamento sanitário se entendem por fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e/ou outro escoadouro. É interessante notar que Rede Geral foi registrado 1 ligação.

O sistema de esgotamento sanitário é muito deficitário na sede municipal e principalmente na área urbana dos distritos, sendo que um grande percentual dos domicílios existentes no município não apresenta qualquer tipo de escoadouro e instalações sanitárias. Este item apresenta-se como um dos indicadores da baixa qualidade da saúde pública na área.

Os dados do Censo Demográfico de 2000 mostram que a quase totalidade do município não apresenta qualquer tipo de tratamento dos dejetos nem escoadouro de instalação sanitária no domicílio. Dos poucos domicílios que apresentam estas instalações o maior percentual possui fossa rudimentar e fossa séptica sem escoadouro, sendo a maior concentração no primeiro tipo.

Estabelecendo uma comparação com o meio urbano pode-se perceber que a situação dos domicílios com relação ao esgotamento sanitário se diferencia apenas na presença ou não das instalações sanitária.

#### Abastecimento de Água Potável

Além da situação de falta de esgotamento sanitário, o município de Banabuiú sofre pela seca e a população sofre pelo difícil acesso a água, seja ela potável ou não. O abastecimento de água de uma parte considerável da população ainda não é feito de forma canalizada. No mundo rural a população recorre aos açudes, poços artesanais e cacimbas e, na quase totalidade a água utilizada não é tratada. A seguir se coloca a situação no ano 2000 dos domicílios particulares permanentes por forma de abastecimento de água.

Estado e Município	Total de Domicílios	Forma de Abastecimento de Água				
		Rede Geral		Poço ou Nascente		
		Total	Canalizada	Total	Canalizada	Não Canalizada
Ceará	1.757.888	1.068.746	1.068.746	360.737	108.153	252.584
Banabuiú	3.567	1.659	1.659	801	34	767

Estado e Município	Total de Domicílios	Forma de Abastecimento de Água				
		Rede Geral		Outra		
		Total	Canalizada	Total	Canalizada	Não Canalizada
Ceará	1.757.888	1.068.746	1.068.746	328.405	24.636	303.769
Banabuiú	3.567	1.659	1.659	1.107	40	1.067

A sede municipal é abastecida por água potável e apresenta sistema de abastecimento com ou sem canalização interna. Esta situação indica uma infraestrutura ainda deficitária.

#### Coleta e Condicionamento do Lixo

Outro grave problema no território é o destino do lixo, o município de Banabuiú tem menos de 50% do seu lixo coletado, aproximadamente 31,42%. O principal local de depósito do lixo é em terrenos baldios ou logradouros. A seguir é colocada a situação no ano 2000 o destino do lixo por domicílios particulares permanentes.

Estado e Município	Total de Domicílios Particulares Permanentes	Destino do Lixo		
		Coletado	Queimado	Enterrado
Ceará	1.757.888	1.080.765	196.545	28.314
Banabuiú	3.567	1.121	452	55
Estado e Município	Total de Domicílios Particulares Permanentes	Destino do Lixo		
		Coletado	Queimado	Enterrado
Ceará	1.757.888	399.343	9.826	43.095
Banabuiú	3.567	1.915	16	8



Como se ver a coleta de lixo e seu condicionamento também é um serviço deficitário no município como um todo não só na sede municipal. Uma pequena quantidade de domicílio tem o seu lixo coletado diretamente, enquanto a maior parte joga o lixo em terrenos baldios, rio e riachos. Outros queimam o lixo que produzem, há ainda aqueles que enterram o lixo.

Em relação à localidade de Panamá, não existe sistema de drenagem de águas pluviais, nem sistema de coleta e tratamento de resíduos sólidos. A população queima, dispõe a céu aberto ou enterra o lixo sem lugar definido. Não existe sistema de coleta e tratamento de esgotos, predominando, como forma de escoamento dos efluentes sanitários, fossas rudimentares, destinando-se parte desse material ao lançamento a céu aberto para baixios da região. Não existe sistema público de abastecimento de água, a água é consumida sem tratamento. Os poços das casas quando existente estão muito próximos das fossas e, portanto não se enquadram nas normas sanitárias de qualidade de água aceitáveis.

O destino do lixo, a falta de esgoto e o difícil acesso à água tratada afetam diretamente a saúde da população, como já enfatizado. Uma das principais vítimas dessa situação são as crianças.

## 5.8 ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica que abastece o município de Banabuiú provém do sistema Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), sendo a Companhia Energética do Ceará (Coelce) a responsável pela sua distribuição.

Em 2002 o consumo de energia elétrica no município de Banabuiú é mostrado a seguir.

Classe de Consumo	Consumo (MWh)	%
Total	4.007	100,00
Residencial	1.505	37,56
Industrial	5	0,12
Comercial	309	7,71
Rural	2.220	30,45
Público	968	24,16

A Coelce faturou, em 2002, em Banabuiú um total de 4,0 mil MWh.

Os dados mostram que a energia elétrica domiciliar vem sendo disponibilizada em maior escala, fazendo diminuir significativamente o déficit de domicílios não ligados. O setor comercial e, sobretudo o setor rural, onde pesam o pequeno número de estabelecimentos ligados, sugerem um processo de modernização.

O Governo do Estado desenvolve em parceria com a Coelce três programas que visam aumentar o fornecimento de energia nas áreas urbanas e rurais. São eles: Luz em Casa, Programa de Desenvolvimento Urbano (PROURB) e Luz no Campo. Estes programas estão presentes em Banabuiú. Atualmente, 60% dos domicílios rurais e 98% dos urbanos contam com fornecimento de energia elétrica.

Na localidade Panamá o índice de domicílios atendidos com energia elétrica é quase 100%. Em alguns pontos há postes com iluminação pública.

Outra fonte de energia não-convencional com potencial de utilização no Estado é a solar. A luz do sol (fator abundante no Ceará) pode ser utilizada para gerar energia elétrica através de sistemas fotovoltaicos que se apresentam competitivos para localidades distantes da rede de distribuição de energia convencional. Por outro lado, a tecnologia solar térmica pode ser utilizada para o aquecimento de água atendendo às necessidades humanas em substituição, por exemplo, a aquecedores elétricos, mesmo em localidades que dispõem de energia convencional.

## 5.9 PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO-CULTURAL

### Pecuária

Ressalta-se que uma das características da pecuária de Banabuiú é a heterogeneidade dos seus rebanhos, que abrangem um grande número de caprinos, eqüinos, asininos e suínos. A seguir é colocada a situação no ano 2000 dos efetivos de rebanhos.

Estado e Município	Efetivos de Rebanhos			
	Bovinos	Suínos	Ovinos	Caprinos
Ceará	2.230.159	1.054.008	1.718.818	836.813
Sertão Central	261.384	77.681	196.830	66.203
Banabuiú	21.900	4.700	23.000	6.480

Estado e Município	Efetivos de Rebanhos		
	Equinos	Asininos	Muares
Ceará	137.023	199.938	77.295
Sertão Central	17.980	31.900	6.617
Banabuiú	1.250	2.970	417

Com um total de 21.900 rebanhos de bovinos, o Território apresenta uma percentagem de 0,98% dos rebanhos do Ceará, uma cifra de baixa representatividade estadual, mas de relevante importância municipal. A criação de ovinos, 1,34% dos rebanhos do estado, ultrapassa a de bovinos, caprinos, suínos, asininos, eqüinos e muares.

Vale destacar que a importância econômica da atividade pecuária pode ser observada em três pontos, primeiro, a geração de emprego, que envolve tanto a mão-de-obra familiar da pequena produção, quanto a mão-de-obra empregada pelo produtor-empresário; segundo, a garantia de renda proporcionada pela boa liquidez dos produtos pecuários; e, finalmente, a oferta suficiente para o mercado interno, que proporciona uma economia de importação, evitando a compra de produtos de origem bovina a partir de outros estados.

#### Comércio

Pode-se então destacar dois tipos de comércio que são o varejista, que promove a venda direta ao consumidor e o atacadista que possibilita a compra ao produtor ou a outros revendedores atacadistas.

Percebemos uma inexpressiva importância deste setor de atividade para o Estado do Ceará e para o município de Banabuiú. Esses dados demonstram a baixa expressividade comercial do município, enfatizando-se o número reduzido do setor varejista e zero do atacadista. A seguir coloca-se a situação dos estabelecimentos comerciais no município no ano 2000.

Estado e Município	Estabelecimentos Comerciais		
	Total	Atacadista	Varejista
Ceará	98.525	3.567	94.958
Sertão Central	3.870	42	3.828
Banabuiú	112	-	112

Conforme o SEBRAE (2002), o comércio varejista compreende objetos pessoais e domésticos; mercadorias em geral (não especializado); produtos alimentícios, bebidas e fumo (em lojas especializadas); padarias, açougues, bares, tecidos, artigos de armarinho, vestuário e calçados (em lojas especializadas); produtos farmacêuticos; artigos médicos e ortopédicos; de perfumaria e cosméticos; de máquinas e aparelhos de usos domésticos; cd e instrumentos musicais; de móveis; artigos de iluminação; artigos para residência; material de construção; ferragens; ferramentas manuais e produtos metalúrgicos; vidros; espelhos e vitrais; tintas e madeiras; papelaria; de gás; de equipamentos e materiais para escritório; informática; comunicação. A seguir detalha-se este tipo de atividade por gênero no ano 2000.

Estado e Município	Gêneros de Atividades			
	Produtos de Gênero Alimentícios	Vestuários, Tecidos, Calçados, Armarinhos e Miudezas	Material para Construção em Geral	Veículos, Peças e Acessórios
Ceará	46.456	16.289	6.174	5.083
Sertão Central	2.091	694	185	176
Banabuiú	49	20	7	6

Estado e Município	Gêneros de Atividades			
	Perfumaria e Produtos Farmacêuticos	Artigos de Decoração Utilidade Domestica	Bebidas em Geral	Combustíveis e Lubrificantes
Ceará	2.863	3.283	1.525	1.608
Sertão Central	105	90	89	65
Banabuiú	4	3	7	3

Sobre os estabelecimentos comerciais em Banabuiú, o comércio de gêneros alimentícios soma 49, ou seja, 49,49% dos empreendimentos do território, apresentando um total de 0,11% dos encontrados no Ceará. Comprova-se uma inexpressiva importância dessa atividade no Estado, embora atenda a população que se encontra no município.

A seguir se apresenta outros dados sobre estabelecimentos comerciais varejistas para o ano 2000. Entre eles se destaca os pescados, animais, carnes e derivados. Neste caso são 5 pontos comerciais no território, representando 0,32% no Ceará.

Estado e Município	Gêneros de Atividades		
	Pescados, Animais, Carnes e Derivados	Joalheria, Ótica e Fotos	Máquinas e Aparelhos Eletrônicos e Mecânicos
Ceará	1.575	1.216	1.839
Sertão Central	61	47	32
Banabuiú	5	1	2

Estado e Município	Gêneros de Atividades			
	Livraria, Papelaria e Artigos para Escritório	Fumos, Cigarros e Artigos para Escritório	Máquinas e produtos Agropecuários	Brinquedos, artigos Esportivos e bijuterias
Ceará	1.331	89	964	1.160
Sertão Central	34	6	28	24
Banabuiú	2	-	2	-

Deve-se destacar o setor de vendas dos produtos agropecuários que é pouco desenvolvido, apesar da expressiva concentração de trabalhadores do campo. No território, há apenas 2 estabelecimentos. Isso se deve, principalmente, ao alto custo

das máquinas e produtos agropecuários, que aliado a baixa renda dos moradores de zonas rurais e trabalhadores agrícolas, os impossibilitam de adquirir tais produtos.

As estruturas comerciais influenciam a vida do município; traduzem a estrutura política, econômica da sociedade; e exprimem-se por níveis de vida e por associações de diversos tipos, financeiras, sociais, etc.

#### Educação

Em todo o município de Banabuiú existem 221 escolas, compreendendo as estaduais (27) e municipais (194) situadas na zona rural e urbana. No território referido não há nenhuma escola federal e nenhuma particular.

No ano 2000 o Município de Banabuiú possuía 6.149 pessoas não alfabetizadas. Nesse universo a faixa etária com mais analfabetos é a de pessoas com 60 anos ou mais, representando 1.010 pessoas e o menor número de analfabetos, 263, encontra-se entre os jovens de 15 a 19 anos. Pode-se perceber que o analfabetismo no município continua grave, com 38,02%. Existem problemas de várias ordens que dificultam o acesso dos jovens à escola, como o próprio número de escolas e suas precárias instalações, a falta de qualificação de professores e de material didático. No meio rural a situação é mais grave além de instalações precárias, ainda existem as salas multiseriadas.

#### Equipamentos Culturais

Quanto aos equipamentos culturais no município de Banabuiú existe uma biblioteca pública, mas não dispõe de teatro e de museu. Esse quadro mostra que há ainda uma grande carência em espaços culturais, porém, é importante salientar outros equipamentos, cotidianamente utilizados pela sociedade, como: praças públicas, casas de shows, pequenos centros artísticos, oficinas de arte bares e circos. No sertão encontramos muitos artistas que estão à espera de incentivos através de políticas públicas.

#### Saúde

Diante da gravidade das condições de vida o sistema de saúde não é satisfatório no atendimento, pois o município tem apenas 2 postos de saúde, 1 Ambulatório e 4 unidades de Saúde da Família. No Ceará há no total 2.396 unidades de saúde, apenas 7 delas estão em Banabuiú. A seguir é colocada a situação em 2000 das unidades de saúde ligada ao Sistema Único de Saúde por tipo de unidade.

Estado e Município	Unidades de Saúde				
	Total	Posto de Saúde	Ambulatório	Unidades Mista	Unidade Móvel
Ceará	2.396	558	352	48	21
Banabuiú	7	2	1	-	-

Estado e Município	Unidades de Saúde				
	Total	Consultório Médico/Odontológico	Outros	Unidade Básica de Saúde	Unidade de Saúde da Família
Ceará	2.396	84	241	303	789
Banabuiú	7	-	-	-	4

Na área da saúde há o Centro de Saúde Dr. Sebastião Cavalcante, Posto de Saúde São José, Consultório Médico Hospitalar, Maternidade Joaquim Tavares Medeiros, Ambulatório do Sindicato dos Trabalhadores Rurais.

Número de Postos de Trabalho na Área de Saúde por Categoria						
Município	Médicos	Enfermeiros	Odontólogos	Técnico Auxiliar	Auxiliar Enfermagem	Técnicos de Enfermagem
Banabuiú	13	8	3	32	18	3

### Turismo

Um ponto turístico do município é a Igreja de São Sebastião no distrito de Laranjeiras existente desde o século XIX onde é realizado evento religioso no dia 20 de Janeiro. A jusante do Açude Arrojado Lisboa o Rio Banabuiú está perenizado formando no período não chuvoso praias fluviais onde a população local aproveita para o lazer. O próprio Açude mencionado é mais um ponto turístico no município. Em junho é realizado o BANARTE – Feira de Artes na sede municipal. A Igreja existente desde 1719 é o principal ponto turístico da localidade Barra de Sitia e do município de Banabuiú. Há que se considerar, contudo, a falta de infraestrutura e de capacidade de gestão local, em vista do desenvolvimento do turismo.

A população de Panamá uma boa parte sobrevive economicamente devido aos proventos dos aposentados que residem na localidade. Observou-se a existência, porém poucas, de pessoas que são funcionários públicos. Há alguma agricultura de subsistência.

### Geral

Há duas emissoras de rádio em Banabuiú. A Casa Rabelo se encontra na sede municipal. Para o viajante se hospedar em Banabuiú há o Hotel Jacqueline Park no centro.

### Condições de Vida da População

O Ceará situa-se entre os estados com maior desnível social, com grande concentração de riqueza, demonstrando mais uma vez que o crescimento econômico não diminuiu a exclusão social.

A seguir se apresenta dados preocupantes. Embora o percentual de indigentes e de pobres tenha caído de 1991 para 2000, esses índices são muito elevados e se agravam quando comparados com os indicadores que mostram que a intensidade da pobreza quase não variou, permanecendo alto, e que a intensidade da indigência se elevou mais ainda de 1991 para 2000. Considerando que esses indicadores foram calculados apenas para os indivíduos que moram em domicílios particulares permanentes, esse quadro pode ser ainda mais grave. Complementando essa análise dos dados se encontra a seguir o percentual de crianças e de pessoas que se encontram na categoria de indigentes e na categoria de pobres. Os dados são alarmantes, pois mostram que as crianças estão muito mais vulneráveis, com um percentual de crianças pobres que chega a 90%.

Percentual de Ingredientes, Percentual de Pobres, Intensidade da Pobreza e Intensidade da Indigência								
Município	% de indigentes		% de pobres		Intensidade de Pobreza		Intensidade de Indigência	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Banabuiú	64,78	48,40	88,27	70,80	62,51	60,80	46,82	56,36

Percentual de Crianças e Pessoas em Domicílios Situação Abaixo da Indigência e Percentual de Crianças e Pessoas em Domicílios com Situação Abaixo da Pobreza								
Município	Crianças em Domicílios com Situação Abaixo da Indigência (%)		Pessoas em Domicílios com Situação Abaixo da Indigência (%)		Crianças em Domicílios com Situação Abaixo da Pobreza (%)		Pessoas em Domicílios com Situação Abaixo da Pobreza (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Banabuiú	75,55	62,82	64,78	48,40	93,23	82,91	88,27	70,80



A seguir se revela o percentual da renda domiciliar que é apropriado segundo as faixas da população, classificadas segundo o grau de pobreza e riqueza fica clara a elevação da desigualdade e da concentração de renda nas classes de maior poder aquisitivo. De 1991 para 2000, o município apresentou uma diminuição no nível de renda dos mais pobres, enquanto os 20% mais ricos passaram a se apropriar de um percentual maior da renda em todos o municípios.

Para a faixa dos 10% mais ricos, também houve uma elevação da renda em quase todos os municípios.

Porcentagem da Renda Domiciliar Apropriada por Faixas da População										
Município	% da Renda Apropriada pelos 20% mais Pobres		% da Renda Apropriada pelos 40% mais Pobres		% da Renda Apropriada pelos 80% mais Pobres		% da Renda Apropriada pelos 20% mais Ricos		% da Renda Apropriada pelos 10% mais Ricos	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Banabuiú	4,45	0,75	12,33	5,90	42,27	33,94	57,73	66,06	43,58	49,61

A seguir se mostra que a comparação entre o percentual de renda média dos 10% mais ricos em relação aos 40% mais pobres se elevou de 1991 para 2000 no município. O mesmo ocorre para a razão entre os 20% mais ricos e os 40% mais pobres. Naturalmente, os índices que medem a desigualdade apontam para um crescimento significativo desta entre os anos de 1991 e 2000. O índice de Gini, que mede a concentração de renda, vem reafirmar que a desigualdade acentuou-se no território municipal.

Indicadores Sintéticos da Desigualdade de Renda						
Município	10% mais Ricos/40% mais Pobres		20% mais Ricos/40% mais Pobres		Índice de Geni	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Banabuiú	14,14	33,63	9,37	22,40	0,53	0,63

A pobreza verificada na maioria das moradias de Banabuiú pode ser explicada em parte pelos dados a seguir. Em 2000, a maioria dos domicílios do município se encontrava na classe de até ¼ de salário mínimo de renda mensal dos seus moradores, e era também nessa classe de renda que se encontrava a maior densidade de pessoas por domicílio. Ressalta-se de que muitas puderam ser melhoradas a partir

das novas aposentadorias. Por outro lado, se for considerado o fato de que os filhos constroem casas agregadas, é possível que os números sejam ainda piores do que os calculados em 2000. É bom lembrar que o salário mínimo de julho de 2000: R\$ 151,00.

Domicílios Particulares Permanentes Total e Percentual por Classes de Rendimento Médio Mensal Domiciliar per Capita em Salários Mínimos							
Estado e Município	Domicílios Particulares Permanentes						
	Total	Classes de Salários Mínimos (%)					
		Até ¼	De ¼ a ½	De ½ a 1	De 1 a 2	De 2 a 3	Mais de 3
Ceará	1.757.249	26,9	22,6	25,1	12,9	4,2	8,3
Banabuiú	3.567	38,3	24,3	21,4	10,1	2,3	3,6

Outro dado importante que demonstra a baixa qualidade de vida e a intensidade de pobreza da população do município como todo, é o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH. Enquanto no Brasil o valor do índice é 0,766, no Ceará é 0,700, e no território municipal de Banabuiú a situação é ainda mais crítica, o valor do índice é 0,629, mesmo assim é considerado pela ONU como um nível médio de desenvolvimento (0,5 a 0,8). Mesmo apresentando nível de desenvolvimento mediano e um crescimento no processo de urbanização, não tem havido em Banabuiú, nas áreas rurais ou urbanas, um equilíbrio nos contrastes dos níveis de desigualdades.

Brasil, Ceará e Banabuiú – IDH Municipal				
Município	IDH Municipal			
	1970	1980	1991	2000
Brasil	0,462	0,685	0,696	0,766
Ceará	0,293	0,440	0,593	0,700
Banabuiú	-	-	0,486	0,629

A concentração de pobreza, segundo os dados analisados, localiza-se, principalmente, no rural, porque além da exclusão social, as famílias enfrentam ainda condições climáticas adversas, baixa qualidade do solo, estiagem, e todos esses

fatores penalizam o trabalho dos agricultores. Associados a essas condições observam-se os baixos índices de educação e de oferta de emprego. A pobreza e a falta de acesso a bens públicos se refletem na saúde, condições de moradia, segurança alimentar e educação.

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH – M) - 2000				
	Esperança de Vida ao Nascer	Taxa de Alfabetização de adultos	Taxa Bruta de Frequência Escolar	Renda Per Capita	Índice de Esperança de Vida (IDHM-L)
Banabuiú	67,028	0,596	0,831	83,305	0,700

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH – M) - 2000				
	Índice de Educação (IDHM-E)	Índice de PIB (IDHM-R)	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Ranking Estadual	Ranking Nacional
Banabuiú	0,675	0,511	0,629	99	4.157

## 5.10 PERFIL INDUSTRIAL

O setor industrial no Brasil, sempre esteve distribuído desigualmente e isto é reproduzido no Nordeste, no Ceará, e especificamente, no Sertão Central. Para se falar da organização espacial das indústrias em Banabuiú, faz-se necessário remetermos o papel relevante da política industrial que passou a ganhar importância no Ceará a partir de 1989, esta ação objetivava a interiorização e descentralização dos investimentos. O intuito era de se criar, ou mesmo, reforçar áreas fora da região metropolitana de Fortaleza (RMF), cujas economias passassem a ter uma dinâmica ligada ao setor secundário. “A interiorização das oportunidades de emprego industrial é fundamental para a reestruturação econômica do Estado, situação que se revela promissora para o Ceará” (Atlas Escolar, 2004).

Para que isto se concretizasse, foi necessária a reformulação dos incentivos concedidos pelo sistema de incentivo do FDI-PROVIN. Em 1979, foi criado o FDI

(Fundo de Desenvolvimento Industrial) e, no início da década de 1980, o PROVIN (Programa de Atração de Investimentos Industriais). Este programa tem como principal objetivo a atração de empresas industriais para o Estado. O principal mecanismo utilizado é baseado no ICMS, na forma de financiamento de capital de giro, destinado a empresas que se instalem, modernizem, ampliem ou relocalizem plantas industriais no Ceará. Ou seja, passou-se a conceder maiores incentivos às empresas que se localizassem fora da RMF. Esse novo modelo de ação atraiu novas indústrias e gerou emprego e renda, além de ter ampliado a concorrência entre as indústrias concentradas nessas áreas.

As atividades da pecuária e, posteriormente do algodão promoveram o desenvolvimento econômico de Banabuiú dentro do contexto estadual durante os séculos XVIII e início do XX. A indústria pastoril representou fonte de renda para o município, porque o gado foi transformando-se em moeda de troca, pois a pecuária passou a ser utilizada como matéria prima. Sobre a produção de algodão, Banabuiú, só vai despontar significativamente no contexto histórico a partir do interesse do mercado externo pelo algodão nordestino, especialmente o cearense que se tornou importante economicamente, principalmente, após a Guerra de Secessão.

Devido os elementos acima, o município de Banabuiú, adquirira certa importância econômica e propiciou a aplicação de investimentos e a instalação de indústrias de transformação, ligadas à agricultura, isso tardiamente.

Esses aspectos promovem uma maior integração do setor industrial com a agricultura, em que a primeira irá abastecer de bens de produção (máquinas, insumos), e a segunda, de matéria-prima à primeira, criando um ciclo produtivo que tende a aumentar conforme os incentivos aplicados a segunda.

Formam-se da integração entre os setores agropecuários e industriais, dois tipos de indústrias: as da agricultura (agroindústria), que transformam os produtos agropecuários em produtos industrializados, como no caso do leite que é produzido, depois é beneficiado em queijo, requeijão, iogurte, couro. Ou seja, a de gêneros alimentícios e bebidas; e as indústrias para agricultura, que fornecem bens de produção. Ex: indústrias químicas, máquinas e equipamentos agrícolas (tratores, colheitadeiras). Esses dois tipos encontram-se inseridas no circuito das Indústrias de Transformação, entretanto, o último tipo não é encontrada em Banabuiú. A seguir é colocada a situação no ano 2000 as empresas industriais ativas por tipo.

Estado e Município	Empresas Industriais			
	Extrativa Mineral	Construção Civil	Utilidade Pública	Transformação
Ceará	144	314	18	14.990
Sertão Central	6	17	-	381
Banabuiú	-	-	-	12

Das 15.466 empresas industriais existentes no Ceará, 12 (0,08 %), estão localizadas em Banabuiú, sendo todas do tipo de transformação.

Para a implantação de atividades industriais precisa-se considerar, não apenas os condicionantes humanos, mas também, os naturais.

Dando seqüências as análises, tornou-se relevante se aprofundar nos estudos ao que se refere às indústrias de transformações ativas por gêneros, encontradas em Banabuiú e sistematizadas abaixo.

Estado e Município	Gêneros de Atividades					
	Química	Produtos Farmacêuticos e Veterinários	Perfumarias, Sabões e Velas	Materiais Plásticos	Têxtil	Calçados, Artefatos, Tecidos, Couros e Peles
Ceará	256	36	213	209	445	4.159
Sertão Central	3	-	5	4	14	64
Banabuiú	-	-	-	-	1	2

Estado e Município	Gêneros de Atividades				
	Produtos Alimentares	Bebidas	Fumo	Editorial e Gráfica	Diversos
Ceará	2.709	238	7	535	2.516
Sertão Central	113	-	-	15	62
Banabuiú	4	-	-	-	-

Dos gêneros de atividades destacados, o município de Banabuiú possui um maior número de empresas indústrias alimentícias as quais somam 4, ou seja, 0,15% das localizadas no Estado. Este tipo de indústria está associado, principalmente, ao processo de modernização da agricultura que vem se expandindo no Ceará. Esta mecanização trouxe aos campos, técnicas e equipamentos inovadores, que diminuiram o tempo das atividades realizadas, como a colheita, fazendo com que os produtos chegassem mais cedo nos seus locais de destino.

Em seguida, destacam-se as indústrias de Vestuário, Calçados, artefatos, tecidos, couros e peles, que apresenta 2 estabelecimentos, dos 4.159 existentes no Estado do Ceará. Em terceiro destaque se encontra a indústria têxtil com 1 estabelecimento.

Os dois primeiros estabelecimentos implantados em Banabuiú são devidos a uma política de benefícios fiscais, criada por Lei e regulamentada por Decretos- Lei, com incentivos progressivos em função da distância da Região Metropolitana de Fortaleza. Devido a estes benefícios e de outras vantagens, tais como a localização e a mão-de-obra, Banabuiú foi favorecida.

Sobre as indústrias têxteis, além do incentivo fiscal, vale destacar que a indústria têxtil nordestina vem a ser uma das mais antigas formas de concentração de trabalho. É de se lamentar que mesmo apresentando condições físicas para realização da produção de algodão para abastecer as indústrias têxteis do Território, não existem, praticamente, investimentos destinados para esse fim, levando a uma instalação mínima de indústrias voltadas para essa atividade.

Continuando as análises outros gêneros de atividades encontradas em Banabuiú são sistematizados abaixo.

Estado e Município	Gêneros de Atividades			
	Produtos de Minérios não Metálicos	Metalurgia	Mecânica	Material Elétrico e Eletrônico de Comunicação
Ceará	946	804	136	20
Sertão Central	39	19	-	-
Banabuiú	-	4	-	-

Estado e Município	Gêneros de Atividades			
	Material de Transporte	Madeira	Mobiliário	Papel e Papelão
Ceará	66	559	827	86
Sertão Central	1	20	22	-
Banabuiú	-	-	1	-

As Indústrias de transformação do Gênero de Metalurgia apresentam alguma expressividade, em Banabuiú, mas pouca para o Estado. Este fato é constatado pelos dados aqui analisados, onde o Território apresenta um total de, apenas, 4 empresas industriais, representando em percentagem, somente, de 0,50% das empresas desse gênero instaladas no Ceará.

As empresas de Mobiliário apresentam um total de 1 no Território em estudo, apenas, 0,12% das empresas de gênero no Estado do Ceará.

Nenhuma destas indústrias analisadas se encontra em Panamá, sendo irrelevante uma discussão sobre tais atividades na localidade. Também não há projeto futuro de implantação de alguma indústria na localidade.

## **5.11 OUTROS PROGRAMAS**

Em 1987 o Governo do Estado do Ceará iniciou um processo intensivo de mudanças que deu ao Estado um novo perfil econômico e social. Para avançar nessas mudanças foi criado o Projeto São José, que apóia o pequeno produtor rural, contribuindo na geração de emprego e renda para a população carente do interior. O Projeto São José financia uma imensa variedade de propostas nas áreas produtivas de infra-estrutura e social é bastante presente em Banabuiú. Como exemplo citar-se-á apenas o setor de abastecimento de água em que o município foi beneficiado em 12 localidades.

O Governo do Estado desenvolve em parceria com a Coelce três programas que visam aumentar o fornecimento de energia nas áreas urbanas e rurais. São eles: Luz em Casa, Programa de Desenvolvimento Urbano (PROURB) e Luz no Campo. Este é mais um programa do governo do estado presente em Banabuiú.

O Programa de Saúde da Família também está presente em Banabuiú através dos Agentes de Saúde que acompanham crianças de 0 a 23 meses no âmbito da amamentação, vacina e combate a subnutrição.

O Programa Agita Brasil, promovido pelo Ministério da Saúde, está implantado em Banabuiú desde 2002, com ações preventivas o Programa Agita Brasil, recomenda a prática de caminhada, alongamento, sensibilização e orientação sobre os cuidados que deve ter com a saúde. O objetivo é incentivar a população a praticar o exercício físico e evitar o sedentarismo.

Outro programa presente no município de Banabuiú é o Esporte Massa beneficiando crianças e adolescentes. Convênio firmado entre o Ministério do Esporte, por meio do Programa Segundo Tempo na Comunidade, e o Governo do Estado, por meio da Secretaria do Esporte e da Juventude (SEJUV).

Em Panamá a Associação dos Moradores está ciente da inserção da localidade no Programa de Saneamento Básico Ceará II – KFW II e vem colaborando no desenvolvimento das etapas e atividades previstas para a implantação do sistema de abastecimento de água.

## **5.12 ESTUDO DE MERCADO**

Estudo de Mercado é o conjunto de atividades orientadas para antever a venda e o preço da água potável a ser fornecida pelo SISAR com a finalidade de estimar as receitas futuras. É o esforço orientado para antever preços e volumes de água a serem compradas pelo consumidor e indagar às possibilidades de obter resultados compensadores para o investimento público realizado. E tem como objetivo garantir a elevação efetiva da qualidade de vida da população favorecida e a manutenção do sistema implantado.

O SISAR é o modelo de gestão em que o poder público fica responsável pela estrutura física e manutenção elétrica e a comunidade pela manutenção e operação do sistema de abastecimento de água.

O preço da tarifa da água está sendo discutido em reuniões com a associação dos moradores e a equipe do SISAR.



O objetivo primordial do investimento público do Programa KfW é o de melhorar as condições de vida dos pobres na área urbana de Panamá - onde se localiza bolsões de pobreza crítica - através da garantia de acesso a água potável a população. Além de levar água existe um trabalho paralelo de educação na comunidade sobre saúde pública e higiene.

As informações colhidas na comunidade, quando da visita técnica, os moradores de Panamá estão cientes da inserção da localidade no Programa de Saneamento Básico Ceará II – KfW II, concordando com a implantação do sistema de abastecimento de água.

A população de Panamá está ciente que irá pagar a água potável que consumir. O povo está disposto ao pagamento, porém exige que a água seja de boa qualidade, em quantidade suficiente, a qualquer momento (o dia todo e todo o dia) e sob pressão adequada, nos diversos pontos de consumo da comunidade.

## **6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTE**

### **6.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Conforme verificado através da visita técnica realizada pela equipe do consórcio das empresas CONCREMAT/APOENATEC em Outubro de 2007, ficou constatado que a comunidade de Panamá, localizada no município de Banabuiú, Ceará, não possui um sistema público de abastecimento de água potável.

Na localidade de Panamá não existe sistema público de abastecimento de água. A comunidade utiliza a água diretamente do açude Panamá sem nenhuma espécie de tratamento.

A reservação existente consiste em um reservatório elevado de 30 m<sup>3</sup> e fuste de 5 m que nunca funcionou, pois a adutora implantada, partindo do poço localizado em Barra do Sitiá e seguindo até tal reservatório nunca foi terminada pela prefeitura de Banabuiú. Não existe rede de distribuição de água em Panamá.

Durante o período de estiagem a comunidade consome água in natura do Rio Banabuiú. A localidade não possui cisterna para coleta de água das chuvas. Em períodos de seca a população também é abastecida quando requisitado por carros pipas.

### **6.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Conforme verificado através da visita técnica realizada pela equipe do consórcio entre as empresas CONCREMAT/APOENATEC em Outubro de 2007, ficou constatado que a localidade de Panamá, localizada no município de Banabuiú, Ceará, não dispõe de sistema público de esgotamento sanitário.

### **6.3 ASPECTOS INSTITUCIONAIS**

#### **6.3.1 Características do Órgão Operador - Local**

Inexistente.

#### **6.3.2 Do Sistema de Operação e Manutenção - Local**

Inexistente.

#### **6.3.3 Do Sistema Comercial - Local**

Inexistente.

#### **6.3.4 Do Sistema Financeiro - Local**

Inexistente.

#### **6.3.5 Do Sistema Administrativo - Local**

Inexistente.

#### 6.3.6 Indicadores de Gestão

- De Cobertura e de Atendimento
  - Inexistente.
- De Continuidade
  - Inexistente.
- De Qualidade
  - Inexistente.
- De Custos e Tarifas
  - Inexistente.
- De Eficiência e Produtividade
  - Inexistente.

### 6.4 CONCLUSÕES

Através de uma análise minuciosa das condições sanitárias da localidade de Barra do Sitiá e Panamá, e principalmente a falta de um sistema de abastecimento de água confiável aumenta a precariedade das condições de vida dos moradores da comunidade, acarretando, entre outros, um grande êxodo da população para lugares mais desenvolvidos.

A água utilizada pela população não sendo tratada não oferece uma boa qualidade para a realização das diversas atividades domésticas, assim como das necessidades básicas do ser humano.

Os moradores que não possuem condições financeiras para a compra de água potável se submetem à utilização da água in natura. É interessante constatar que o velho filtro caseiro, para se beber água filtrada, não se encontra mais nos domicílios.

Das informações recebidas e observadas a cerca do sistema existente, concluem-se os seguintes:

- As unidades parcialmente implantadas pela prefeitura para o sistema de abastecimento de água de manancial superficial se mostram insuficiente para aproveitamento, uma vez que não terminada e de pequeno alcance de vazão e reservação;
- A adutora de água bruta não estar terminada, portanto nunca foi utilizada, e não tem as condições mínimas para aproveitamento, desde o diâmetro (40 mm), profundidade (40 cm) e material assentado (PVC soldável);
- O mesmo se dá com a rede implantada;
- O reservatório elevado existente (REl) semi-implantado com capacidade de armazenamento de 30 m<sup>3</sup> e fuste de 5 m será descartado em virtude de propiciar pressões insuficientes para abastecimento de água além de não dispor de volume suficiente para atender toda a população no horizonte de projeto;
- Os reservatórios apoiados existentes (RAp) com capacidade de armazenamento de 15 m<sup>3</sup> cada, será descartado em virtude de propiciar

pressões insuficientes para abastecimento de água além de não dispor de volume suficiente para atender toda a população no horizonte de projeto;

A conclusão final aponta para a implantação de um sistema de abastecimento na localidade, não se prevendo a utilização das unidades do sistema existente que se encontra defasado em relação às demandas de volume, vazões, e qualidade exigidas pelo programa do KfW.

Das observações acerca da falta de água de qualidade para a distribuição na localidade, bem como das condições sócio-econômicas de seus moradores, leva-se a conclusão da necessidade imediata da implantação de um sistema de abastecimento de água potável.

## 7 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

### 7.1 LEVANTAMENTO DE ESTUDOS E PLANOS EXISTENTES

Não existem estudos desenvolvidos ou programas previstos ou implantados que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto do abastecimento de água da localidade.

Os moradores representados pelas Associações estão cientes da inserção da localidade no Programa de Saneamento Básico Ceará II – KfW II, concordando e ajudando no desenvolvimento das etapas e atividades previstas para a implantação do sistema de abastecimento de água proposto. Mais do que isso são cientes que irão pagar taxa de água e a única exigência deles é que tenham água todo dia e o dia todo.

### 7.2 PARÂMETROS DE PROJETO

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros a serem considerados no dimensionamento das unidades constituintes do novo sistema de abastecimento de água de Barra do Sitiá e Panamá são:

- Alcance do plano.....20 anos
- Consumo *per capita* (q).....100 l/hab.d
- Número de habitantes estimado por imóvel.....4,54
- Coeficiente de demanda diária máxima ( $k_1$ ).....1,20
- Coeficiente de demanda horária máxima ( $k_2$ ).....1,50
- Perda de carga máxima admissível.....8,0 m/km
- Pressão estática máxima.....40 mca
- Pressão dinâmica mínima.....10 mca
- Tempo de bombeamento da EEAB-01.....12 horas
- Tempo de bombeamento da EEAB-02.....12 horas
- Índice de atendimento.....100 %

### 7.3 ESTIMATIVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

#### 7.3.1 Considerações Iniciais

##### Estimativa Populacional

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

De acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela CAGECE, no estudo populacional será considerada a taxa de crescimento observada através do censo demográfico realizado pelo IBGE no ano 2000, observando as seguintes restrições:

- Considerar a taxa de crescimento mínima de 2,00% ao ano, mesmo quando o valor observado no Censo do IBGE for inferior a este;
- Considerar a taxa de crescimento máxima de 3,50% ao ano, mesmo quando o valor observado no Censo do IBGE for superior a este.

Observando-se a tabela do Censo Demográfico do IBGE/2000, a taxa de crescimento populacional para a comunidade de Barra do Sitiá e Panamá é de 2,00% a.a., devendo-se aplicar esse valor sobre a população atual estimada, a fim de se obter a projeção demográfica para o horizonte de 20 anos.

### 7.3.2 Dados de Referência

A população residente atual e futura da localidade de Barra do Sitiá e Panamá foram estimados com base nos dados coletados em levantamento topográfico semi-cadastral realizado pela equipe de topografia no ano de 2008. Baseado nesses dados estimou-se para o ano de 2012. Para o ano atual foram cadastrados 107 imóveis na localidade de Panamá e 174 no Barra do Sitiá, considerando a taxa de ocupação recomendada pela CAGECE, pode estimar que, no ano de 2012, Barra do Sitiá e Panamá possui aproximadamente 1.277 habitantes.

### 7.3.3 Método de Cálculo

A projeção populacional para a localidade de Barra do Sitiá e Panamá foi estimada empregando-se o modelo matemático de crescimento populacional denominado Método Geométrico. Por este método, pressupõe-se que o crescimento da população é proporcional à população existente em um determinado ano. A formulação matemática do Método Geométrico pode ser expressa na forma da Equação 7.1.

$$P_n = P_{n-1} \cdot e^{k_g \cdot (t_n - t_{n-1})} \quad (7.1)$$

Em que:

- $P_n$ : população no ano “n”;  
 $P_{n-1}$ : população no ano “n-1”;  
 $k_g$ : taxa de crescimento geométrico;  
 $t_n$ : ano “n”;

### 7.3.4 Projeção populacional

Como mencionado na seção anterior, pelo *Método Geométrico*, a população futura de uma determinada localidade é proporcional a uma população de referência adotada para o local.

Para o presente caso adotou-se como a constante de proporcionalidade, normalmente denominada de taxa de crescimento geométrico, valor sugerido pela CAGECE, uma vez que, segundos os dados publicados pelo IBGE, a taxa de

crescimento geométrico da população de Barra do Sitiá e Panamá entre os anos de 1991 e 2000 foi de 2,00%.

Adotou-se, também, como população de referência a do ano de 2012, que foi estimada com base nas informações obtidas pelo levantamento topográfico semi-cadastral realizado na localidade no ano de 2008.

A Tabela 7.2 apresenta a evolução anual do número de habitantes de Barra do Sitiá e Panamá, estimada pelo *Método Geométrico* para os 20 anos considerados como horizonte do presente projeto.

Tabela 7.2 – Projeção populacional pelo Método Geométrico para a localidade de Barra do Sitiá e Panamá para taxa de crescimento geométrico ( $K_g$ ) de 2,00%

Ano	População residente	Ano	População residente
2011	1.252	<b>2022</b>	<b>1.557</b>
<b>2012</b>	<b>1.277</b>	2023	1.588
2013	1.303	2024	1.620
2014	1.329	2025	1.652
2015	1.355	2026	1.685
2016	1.383	2027	1.719
2017	1.410	2028	1.753
2018	1.438	2029	1.788
2019	1.467	2030	1.824
2020	1.497	2031	1.861
2021	1.526	<b>2032</b>	<b>1.898</b>

## 7.4 VAZÕES E VOLUMES DE RESERVAÇÃO DO SISTEMA

### 7.4.1 Vazões de Adução de Água Bruta

Os poços tubulares PT-01 e PT-02 que abastecerão a localidade de Barra do Sitiá e Panamá não deverão ser operados por tempo superior a 12 horas diárias, desta forma, convencionou-se no presente projeto que o tempo de operação da captação de água bruta para final de plano deverá ser de 12 horas.

Empregando a Equação 7.2 e substituindo os parâmetros apresentados nesta e nas seções anteriores, obtemos as vazões de adução de água bruta para início (ano de 2012), meio (ano de 2022) e final de plano (ano de 2032)

$$Q_{\text{ADT-AB}} = \frac{(k_1 \cdot q \cdot P) \cdot (1 + i_p)}{3.600 \cdot t_{\text{op}}} \quad (7.2)$$

Em que:

$Q_{\text{ADT-AB}}$ : vazão de adução de água bruta (ℓ/s);

P: número de habitantes (hab);

$k_1$ : coeficiente de demanda diária máxima (1,2);

q: consumo *per capita* (100 ℓ/hab.d);

$i_p$ : índice de perdas (0%)  
 $t_{op}$ : tempo de operação do poços (19 h).

Os 2 poços apresentam uma vazão de 19,91m<sup>3</sup>/h atendendo a demanda da população para final de plano.

Para atender as condições de exploração dos poços, a vazão de captação de água bruta será limitada em 19,91 m<sup>3</sup>/h e o tempo de operação dos conjuntos motor-bomba não deverão exceder 12 horas.

#### 7.4.2 Vazões de Distribuição

As vazões de projeto da rede de distribuição da localidade de Barra do Sitiá e Panamá foram calculadas considerando índice de atendimento de 100% dos imóveis da localidade. Nos cálculos foi empregada a Equação 7.4, assim como os parâmetros de projeto apresentados nas seções anteriores. A Tabela 7.3 apresenta as vazões de dimensionamento da rede de distribuição do sistema de abastecimento de água das localidades.

$$Q_{REDE} = \frac{(k_1 \cdot k_2 \cdot q \cdot P)}{86.400} \quad (7.4)$$

Em que:

$Q_{REDE}$ : vazão de projeto da rede de distribuição de água tratada (ℓ/s);  
 $P$ : número de habitantes (hab);  
 $k_1$ : coeficiente de demanda diária máxima (1,2);  
 $k_2$ : coeficiente de demanda horária máxima (1,5);  
 $q$ : consumo *per capita* (100 ℓ/hab.d);



Tabela 7.3 – Vazões de projeto da rede de distribuição de água tratada da localidade de Barra do Sitiá e Panamá.

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	AAB (l/s e m³/h)		AAT (l/s e m³/h)		Reservação (m³)
2012	1277	3,73	13,41	2,66	9,58	53,65
2013	1303	3,80	13,68	2,71	9,77	54,72
2014	1329	3,88	13,95	2,77	9,97	55,81
2015	1355	3,95	14,23	2,82	10,17	56,93
2016	1383	4,03	14,52	2,88	10,37	58,07
2017	1410	4,11	14,81	2,94	10,58	59,23
2018	1438	4,20	15,10	3,00	10,79	60,41
2019	1467	4,28	15,41	3,06	11,00	61,62
2020	1497	4,36	15,71	3,12	11,22	62,85
2021	1526	4,45	16,03	3,18	11,45	64,11
2022	1557	4,54	16,35	3,24	11,68	65,39
2023	1588	4,63	16,68	3,31	11,91	66,70
2024	1620	4,72	17,01	3,37	12,15	68,04
2025	1652	4,82	17,35	3,44	12,39	69,40
2026	1685	4,92	17,70	3,51	12,64	70,78
2027	1719	5,01	18,05	3,58	12,89	72,20
2028	1753	5,11	18,41	3,65	13,15	73,64
2029	1788	5,22	18,78	3,73	13,41	75,12
2030	1824	5,32	19,15	3,80	13,68	76,62
2031	1861	5,43	19,54	3,88	13,96	78,15
2032	1898	5,54	19,93	3,95	14,23	79,71

#### 7.4.3 Volumes de reservação do sistema

Os volumes de reservação necessários para atendimento da demanda populacional da localidade de Barra do Sitiá e Panamá foram calculados empregando-se a Equação 7.5 e os parâmetros de projeto apresentados nas seções anteriores.

$$V_{RSV} = \frac{1}{3} \cdot \frac{(k_1 \cdot q \cdot P) \cdot (1 + i_p)}{1.000} \quad (7.5)$$

Em que:

- $V_{RSV}$ : volume mínimo de reservação do sistema (m³);  
P: número de habitantes (hab);  
 $k_1$ : coeficiente de demanda diária máxima (1,2);  
q: consumo *per capita* (100 l/hab.d);  
 $i_p$ : índice de perdas no sistema (0%).

A Tabela 7.4 apresenta os volumes mínimos de reservação calculados para o sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá.

Tabela 7.4 – Volume mínimos de reservação para o sistema de abastecimento da localidade de Barra do Sitiá e Panamá

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	Reservação (m³)
2012	1277	53,65
2013	1303	54,72
2014	1329	55,81
2015	1355	56,93
2016	1383	58,07
2017	1410	59,23
2018	1438	60,41
2019	1467	61,62
2020	1497	62,85
2021	1526	64,11
2022	1557	65,39
2023	1588	66,70
2024	1620	68,04
2025	1652	69,40
2026	1685	70,78
2027	1719	72,20
2028	1753	73,64
2029	1788	75,12
2030	1824	76,62
2031	1861	78,15
2032	1898	79,71

O volume de reservação proposto é de 80,00m³, que permite atender a demanda a máxima para fim de plano, sendo um reservatório elevado com volume de 50m³ e um reservatório apoiado com volume de 30m³.

## 7.5 RESULTADOS DA VISTORIA TÉCNICA E ESTUDO DE CONCEPÇÃO

Na vistoria técnica pode se observar que não há dificuldades técnicas, sociais, administrativas ou financeiras para a implantação de um sistema de abastecimento de água na localidade de Barra do Sitiá e Panamá.

Durante o estudo de concepção foi proposto uma única alternativa para o sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá, que atenderá toda a localidade.

## 8 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

### 8.1 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

O sistema de abastecimento de água na localidade de Barra do Sitiá será composto por captação em dois poços tubulares (PT-01 e PT-02), adução de água bruta (apenas o que falta ser executado, 72,50m da AAB1 e 532,70m da AAB2), tratamento de água (Casa de química), reservatório apoiado (RAP), reservatório elevado (REL) e rede de distribuição, apenas o que falta ser executado, sendo 1.561,00m juntando as duas localidades:

- Panamá: 41,00m
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 5,30 m;
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 75 mm: ----- 12,20 m.
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 100 mm: ----- 23,50 m.
- Barra do Sitiá: 1.520,00m
  - ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 1.520,00 m;

A água bruta bombeada dos poços por bombas submersas centrífuga, será conduzida por meio de uma adutora ao Filtro Descendente.

A reservação do sistema será composta por um reservatório elevado de 50m<sup>3</sup> e fuste de 10,00m e um reservatório apoiado de 30m<sup>3</sup>.

### 8.2 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROPOSTO

#### 8.2.1 Manancial

O manancial utilizado no sistema proposto de Barra do Sitiá e Panamá é o subterrâneo. A capacidade de atendimento dos 2 poços é de 19,91 m<sup>3</sup>/h.

Nas proximidades dos poços não há nenhuma fonte poluidora, que possa interferir na qualidade da água.

De acordo com o relatório técnico dos poços, a vazão dos poços e seu tempo máximo de bombeamento estão apresentados na Tabela 8.5.

Tabela 8.5 – capacidade de atendimento dos poços

Poço	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Tempo de Bombeamento ( h )
PT-01	8,16	12
PT-02	8,17	12

Os poços estão localizados na própria localidade e são de fáceis acesso.

### 8.2.2 Captação

Conforme orientações da CAGECE, a captação utilizada no projeto trata-se de 2 poços tubulares, denominados de PT-01 e PT-02.

Há telefone e rede elétrica trifásica nas proximidades de todos os poços, como pode ser observado durante a visita técnica e no levantamento topográfico e semi cadastral realizado. Os poços são de fáceis acesso.

Para o revestimento dos poços foram utilizados tubos e filtros de PVC do tipo Geomecânico Standard 6" com ranhura de 0,75mm. Em nenhum dos poços há equipamentos de bombeamento.

O poço tubular PT-01 terá capacidade de exploração do poço está limitada em 8,16 m³/h (2,27 l/s), com períodos de operação não superiores a 12 horas.

O poço tubular PT-02 terá capacidade de exploração do poço está limitada em 8,17 m³/h (2,27 l/s), com períodos de operação não superiores a 12 horas.

A captação de água bruta do sistema de abastecimento de água de Barra do Sitiá e Panamá dar-se-á por meio de 2 conjuntos motor-bomba submerso, instalados no 2 poços tubulares, cujas principais características foram descritas na seção anterior.

A Tabela 8.6 apresenta as principais características do conjunto motor-bomba selecionado.

Tabela 8.6 – Características principais do conjunto motor-bomba submerso, selecionado para captação de água dos poços de Barra do Sitiá e Panamá

	Ano	Descrição	Tempo de Operação (h)	Vazão de Bombeamento (m³/h)	Altura Manométrica (mca)	Potência (cv)
EEAB-01	2022	Bomba Submersa	12	8,16	50,90	3,00
	2032		12	8,17	50,90	3,50
EEAB-02	2022		12	9,95	50,90	3,00
	2032		12	9,96	50,90	3,50

### 8.2.3 Adução

O sistema de abastecimento de água de Barra do Sitiá e Panamá contará com duas adutoras de água bruta (AAB-01 e AAB-02). A Tabela 8.7 apresenta as principais características das linhas projetadas.

Tabela 8.7 – Características principais das adutoras de água bruta (AAB-01 e AAB-02)

Unidade	Percorso	Material	Diâmetro	Comprimento
AAB-01	PT-01 → AAB-02	PVC PBA	75 mm	72,50 m
AAB-02	PT-02 → ETA	PVC PBA	100 mm	532,70 m

A adutora de água bruta AAB-01, com cerca de 72,50 m, será responsável pela condução de água do poço tubular PT-01 até o injetamento da AAB-02. O diâmetro da adutora foi definido como 75mm com o emprego na fórmula de Bresse e os materiais empregados na linha serão tubos de PVC PBA CL-12.

A adutora de água bruta AAB-02, com cerca de 532,70 m, faltando ser executada, será responsável pela condução de água do poço tubular PT-02 ao Filtro Descendente. O diâmetro da adutora foi definido como 100 mm com o emprego da fórmula de Bresse e os materiais empregados na linha serão tubos de PVC PBA CL-15.

#### **8.2.4 Estação de Tratamento de Água**

Com base na análise de água bruta realizada pela CAGECE e também nas considerações do especialista em tratamento de água da companhia, Eng.º Manoel Sales, adotou-se o sistema de Filtração Direta em Filtro de Fluxo Descendente, também conhecida como Filtração Direta Descendente - FDD.

A finalidade de qualquer ETA é tornar potável a água bruta, o que significa produzir água que atenda ao padrão de potabilidade.

A água fornecida para a comunidade será submetida primeiro a um processo e operação unitária que antecede o filtro quando o tratamento é feito por filtração direta: oxidação e coagulação.

O oxidante a ser utilizado deverá ser o hipoclorito de cálcio, na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção.

Para a coagulação previu-se a utilização do policloreto de alumínio e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg.

Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagens de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de soprador para o caso do policloreto de alumínio que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, e para o polímero a mistura será feita por agitador, ambos equipamentos promovem movimentos para formação da solução.

Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água bruta, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante, devem ser aplicados na tubulação da adutora imediatamente antes da água entrar na caixa de nível.

Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. Toda água distribuída deve ser desinfetada e apresentar residual do desinfetante nos pontos de consumo. Com residual de desinfetante nos vários pontos do sistema de abastecimento tem-se condições de destruir pequenas concentrações de microorganismos que porventura venham a penetrar no sistema.

A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras que podem ser do tipo pistão ou diafragma.

Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

As dosagens dos produtos químicos estão apresentadas no memorial de cálculo. É importante ressaltar que os valores de dosagem dos produtos químicos são dados de dosagem baseados em parâmetros conhecidos, podendo ser alterado pelo operador do sistema, de acordo com as possíveis modificações da água ou condições ambientais, ao longo dos anos.

Foi projetada uma edificação para armazenamento dos produtos químicos a serem utilizados e para preparo das soluções necessárias. O armazenamento dos produtos químicos será feito em um compartimento provido de assoalho (estrado) de madeira e porta de correr. Para preparo das soluções previu-se seis conjuntos (kits), sendo dois para cada um dos três produtos químicos necessários. Cada kit será composto de um tanque, podendo variar entre 100 e 250 litros e uma bomba dosadora de 0,5 cv. A mistura será realizada por um compressor de ar para os produtos hipoclorito e o policloreto acoplado a tubulação com orifícios a ser posicionado no fundo do recipiente, com o intuito de fazer a combinação da solução, enquanto o polímero terá o equipamento agitador com hélice.

Em anexo encontra-se uma Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) que descreve os cuidados com acondicionamento e manuseio do produto hipoclorito de cálcio.

O filtro descendente consiste de uma câmara de fundo falso, onde acima deste é colocada a camada suporte e, em seguida, a camada filtrante de um único material, areia selecionada. A água a ser filtrada escoar no sentido descendente.

Com a fluidificação do material filtrante durante as lavagens, os grãos mais grossos ficam em baixo e os mais finos em cima; assim, durante a filtração todo o material filtrante participa da filtração, retendo as impurezas de maiores diâmetros nas subcamadas inferiores e as menores, no material granular mais fino. Na filtração direta, 100% dos sólidos removidos são retidos no filtro e, assim, para proporcionar carreira de filtração adequada ( $\geq 24$  horas), a camada filtrante é bastante espessa, 1,60 m.

O sistema de lavagem do filtro utilizado é o via reservatório, por gravidade. Por meio da estação elevatória de água tratada é feito o bombeamento para o reservatório elevado, do qual partirá uma tubulação para veicular a água destinada à lavagem do filtro. A lavagem do filtro é feita utilizando-se água no sentido ascensional para promover a fluidificação e, conseqüentemente, acarretar uma expansão adequada do meio filtrante, com liberação das impurezas retidas. A coleta da água de lavagem é efetuada por meio da calha superior que descarregam livremente em uma caixa frontal.

Para se obter carreiras mais longas de filtração foi previsto descargas de fundo intermediárias. Essa técnica consiste em interromper por curto intervalo de tempo, cerca de 1 minuto, a carreira do filtro e realizar uma descarga de fundo. Com esse procedimento faz-se uma limpeza parcial do filtro, removendo o material retido

basicamente na camada suporte e nos primeiros centímetros de areia. A descarga de fundo com introdução de água na interface é feita através do reservatório elevado.

Também em anexo encontra-se um roteiro elaborado com o intuito de fornecer Diretrizes para Operação e Manutenção da ETA.

Há muito tempo, o destino dos resíduos de uma ETA, têm sido um curso de água próximo. Em muitos casos, a mesma fonte que a estação processa. Entretanto, a crescente preocupação e a regulamentação sobre preservação e recuperação do meio ambiente têm restringido, ou mesmo proibido, o uso deste método de disposição, impondo outro que pouco interfere com o meio ambiente. A ISSO - 14.001(1996) – Sistema de Gestão Ambiental, considera o lodo no tratamento de água como resíduo industrial e assim, passível de restrições legais. Além disso, recomenda a aplicação do conceito dos 3R – reciclagem, reuso e redução.

Os resíduos do tratamento sólido e líquido serão descartados de forma adequada sem danos ambientais, a saúde pública e ao indivíduo. Para o resíduo líquido será projetado um leito de secagem (4,00 x 4,00 x 0,50)m com dois módulos. A desidratação do lodo da ETA será através de leito de secagem, por dispensar equipamentos eletromecânicos e pela simplicidade operacional, por tratar-se de ETA de pequeno porte e de haver disponibilidade de terreno.

O lodo resultante do Leito de Secagem será encaminhado para o aterro sanitário da prefeitura. Como os sólidos provenientes de ETA geralmente não apresentam periculosidade, podem ser lançados em aterros próprios ou municipais de resíduos urbanos; ou mesmo aproveitar uma depressão natural, a qual é cheia e coberta

#### **8.2.5 Reservação**

O sistema de abastecimento de água proposto para a localidade de Barra do Sitiá e Panamá contará com um reservatório do tipo elevado e um reservatório do tipo apoiado..As principais características desta unidade são apresentadas na Tabela 8.8.

Tabela 8.8 – Características principais do reservatório elevado REL e do reservatório apoiado RAP do sistema de abastecimento de água de Barra do Sitiá e Panamá

Parâmetros	REL	RAP
Material:	Concreto	Concreto
Comprimento (L):	3,90 m	5,00 m
Largura (W):	3,90 m	6,00 m
Altura útil ( $H_{\text{útil}}$ ):	3,29 m	1,00 m
Diâmetro da tubulação de entrada:	100 mm	100 mm
Volume Útil	50,00 m <sup>3</sup>	30,00 m <sup>3</sup>
Diâmetro da tubulação de saída:	100 mm	100 mm
Diâmetro do extravasor:	100 mm	100 mm
Nível d'água mínimo:	99,20 m	89,20 m
Nível d'água máximo:	102,30 m	90,00 m
Fuste	10,00 m	-

Na saída do reservatório elevado para a rede de distribuição deverá ser instalado um macromedidor.

### 8.2.6 Rede de Distribuição

A rede de distribuição foi projetada para atender todos os imóveis atuais e futuros da localidade com pressões variando dentro da faixa estabelecida, isto é, entre 10 mca e 40 mca.

A Tabela 8.9 apresenta resumidamente as características da rede de distribuição projetada para a localidade de Barra do Sitiá e Panamá.

Tabela 8.9 – Características principais da rede de distribuição de água do sistema de abastecimento de água de Barra do Sitiá e Panamá

Diâmetro	Material	Comprimentos
50 mm	PVC PBA	1.015,30 m
75 mm	PVC PBA	12,20 m
100 mm	PVC PBA	533,50 m

### 8.2.7 Ligações Prediais

Todos os imóveis da localidade de Barra do Sitiá e Panamá serão contemplados com ligações domiciliares (padrão CAGECE) interligadas à rede de distribuição de água tratada, alcançando índice de atendimento de 100%. A execução



das ligações domiciliares consiste na instalação de cavalete, colar de tomada, tubos de polietileno com adaptador para PVC, hidrômetro e caixa de proteção padronizada.

Estima-se pela projeção populacional elaborada no presente projeto, que se o sistema proposto entrasse em operação no ano de 2012 seriam efetuadas aproximadamente 281 ligações. A previsão para final de plano (2032) é a execução de 418 ligações.

### **8.3 AUTOMATISMOS PREVISTOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROPOSTO**

Os automatismos previstos para o sistema de abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá têm por objetivo controlar o acionamento e desacionamento dos conjuntos motor-bombas que alimentam o sistema. Deste modo, são propostos os seguintes sistemas de controle:

1. Controle do sistema de dosagem dos produtos químicos: as bombas dosadoras instaladas na casa de química deverão ser acionadas sempre que o conjunto motor-bomba do poço artesiano entrar em operação;

### **8.4 EQUIPES DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

O sistema deverá operar apenas com dois funcionários que ficarão responsáveis pela operação e manutenção do sistema como um todo, desde a captação até a ligação predial. Prestarão serviço de vigilância dos materiais e equipamentos para evitar roubo e danos.

### **8.5 ETAPAS DE CONSTRUÇÃO**

O prazo de conclusão das obras para a implantação do Sistema de Abastecimento de Água foi estimado em 150 dias corridos.

## **9 FICHA AMBIENTAL**

### **9.1 INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO**

#### **9.1.1 Informações do Agente Executor**

**Agente Executor:** CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

**Atividade:** Sociedade de economia mista de capital aberto que tem por finalidade a prestação dos serviços de água e esgoto em todo o Estado do Ceará, atualmente presente em 243 localidades do Estado, dentre as quais 149 municípios.

**CNPJ:** 07.040.108/0001-57

**Endereço:** Rua Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Aeroporto – Fortaleza/CE; CEP: 60.420-280.

**Fones:** (85) 3101.1918 / (85) 3101.1735

#### **9.1.2 Município Beneficiário**

**Município/Estado:** Banabuiú –CE.

**Localidade:** Barra do Sitiá e Panamá

#### **9.1.3 Componente**

Saneamento Básico – Sistema de Abastecimento de Água

### **9.2 DADOS GERAIS DO PROJETO**

#### **9.2.1 Características e Componentes do Sistema Existente**

Conforme verificado através da visita técnica realizada pela equipe do consórcio entre as empresas CONCREMAT/APOENATEC em Outubro de 2007, ficou constatado que a comunidade de Panamá, localizada no município de Banabuiú/CE, não possui um sistema público de abastecimento de água potável.

Na localidade de Panamá não existe sistema público de abastecimento de água. A comunidade utiliza a água diretamente do açude Panamá sem nenhuma espécie de tratamento.

A reservação existente consiste em um reservatório elevado de 30 m<sup>3</sup> e fuste de 5 m que nunca funcionou, pois a adutora implantada, partindo do poço localizado em Barra do Sitiá e seguindo uma linha até o reservatório nunca foi terminada pela prefeitura de Banabuiú. Não existe rede de distribuição de água em Panamá.

A água proveniente do açude Panamá não é própria para ingestão humana, além de ser contaminada e salobra, segundo os moradores, além de ter pouco volume de água.

### 9.2.2 Descrição do Projeto Proposto

O sistema proposto para o abastecimento de água potável de Panamá configura-se como um Sistema Integrado, que atenderá a todos os domiciliados da localidade de Panamá e Barra do Sitiá.

A captação será em 02 (dois) poços tubulares. A água bruta será recalçada para a localidade de Panamá através de um conjunto moto-bomba (01+01) instalado em cada poço. A linha adutora (AAB-1) tem extensão de 72,50m do poço (PT-01) até o injetamento na AAB-2, e linha da adutora (AAB-2) terá extensão de 2.140 m, faltando ser executada 532,70m de extensão com diâmetro de 100 mm em PVC DEFOFO 1 MPa que transporta a água do manancial até o filtro descendente localizado na área da ETA.

Antes da filtração a água bruta receberá uma dosagem de policloreto de alumínio para a coagulação e de polímero. No filtro, dimensões 1,20 x 1,20 m, haverá a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um processo de separação sólido-líquido no meio filtrante composto de areia. Depois de filtrada a água receberá a cloração. O preparo das soluções químicas necessárias ao tratamento ocorrerá na casa de química (5,00 x 6,50 m), cujas instalações servirão também de abrigo aos produtos químicos empregados.

A água tratada escoará por gravidade até o reservatório apoiado (Rap), com capacidade de 30 m<sup>3</sup>, este funciona como poço de sucção como também para completar a demanda necessária de reservação para fim de plano. Uma estação elevatória de água tratada (EEAT) será instalada em abrigo próprio acoplado com o RAP com a finalidade de recalcar a água tratada até o reservatório elevado (REl). A EEAT será constituída por dois conjuntos motobomba tipo centrífuga (01+01). A interligação entre a EEAT e o REl será feita por uma tubulação em PVC DEFOFO de 16,20 m de comprimento quando enterrada.

O REl terá além da função de armazenar a água que será distribuída às casas, garante as pressões necessárias para o funcionamento eficaz da rede de distribuição, como também de armazenar o volume necessário à lavagem do filtro, que será realizada em tubulação independente. Considerando apenas o que falta ser executada, a rede de distribuição terá um total de 1.051,00 m, com diâmetro variando entre 50, 75 e 100 mm, juntando as duas localidades:

➤ Panamá: 41,00m

- ✓ PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 5,30 m;
- ✓ PVC PBA CL-12 DN 75 mm: ----- 12,20 m.
- ✓ PVC PBA CL-12 DN 100 mm: ----- 23,50 m.

➤ Barra do Sitiá: 1.520,00m

PVC PBA CL-12 DN 50 mm: ----- 1.520,00 m;

A vazão será controlada por dois medidores Woltman de 80 mm, um colocado no início da adutora de água bruta 2 (AAB-2) e o outro na saída do REl para a rede. Todos os domicílios serão contemplados com hidrômetros. Os equipamentos elétricos serão automatizados diminuindo assim perdas de água no sistema.

## **9.3 DESCRIÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PROJETO**

### **9.3.1 Considerações Iniciais**

A área de influência de um projeto está condicionada a qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente. Para a definição das áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento, levou-se em consideração qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades necessárias à implantação do sistema de abastecimento de água proposto, que direta ou indiretamente afetassem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

Em se tratando de sistemas de abastecimento de água de localidades rurais, as áreas de influência direta e indireta abrangem, respectivamente, a localidade contemplada com o sistema, mais especificamente onde está prevista a realização das obras, e o município no qual a mesma se encontra inserida.

De maneira geral, na área de influência direta do projeto, os principais impactos negativos causados pelo empreendimento serão os decorrentes das obras de implantação, que poderão gerar transtornos temporários, tais como: falta de água, avarias (valas) nas ruas e logradouros, geração de poeiras, poluição sonora. Todos são facilmente superados pelos efeitos positivos da implantação do sistema, que incluem: melhor qualidade de vida, menor incidência de doenças de veiculação hídrica; geração de emprego, através do aproveitamento de mão-de obra local; aquecimento do comércio local; dentre outros.

A seguir, estão apresentados os principais aspectos a serem observados durante e após a implantação da infra-estrutura necessária à operacionalização do empreendimento; bem como as medidas mitigadoras propostas.

### **9.3.2 Manancial**

O manancial utilizado para o abastecimento de água da localidade de Barra do Sitiá e Panamá apresenta vazão de exploração superior àquela demandada pelo sistema, desta forma, a retirada da água para fins de abastecimento público não configura um impacto ambiental, desde que cuidados primários sejam tomados para preservar a qualidade da água do aquífero, como por exemplo:

- Providenciar sinalização identificando o manancial e que a área é destinada ao abastecimento público;
- Definir perímetro de proteção sanitária da área do manancial, principalmente próximo ao local de captação;
- Providenciar cerca de proteção da área do manancial;
- Realizar inspeções sanitárias nas cercanias do manancial para averiguar potenciais fontes poluidoras, como pastos, áreas irrigadas, lavagem de roupas etc.;

- Dotar o poço de tampa de proteção;
- Construir uma laje de proteção ao redor do poço, com declividade do centro para a borda e com as seguintes dimensões mínimas: área igual ou superior a 1,00 m<sup>2</sup> e espessura maior ou igual a 0,15 m.

### **9.3.3 Canteiros de Obras**

Os canteiros de obra deverão ser implantados em áreas menos povoadas para que seja minimizada ou, até mesmo, evitada a circulação de máquinas e equipamentos, a emissão de ruídos, a geração de poeira, dentre outros efeitos negativos, garantindo, desta forma, que as necessidades de habitação, locomoção, trabalho, lazer entre outras, sejam apenas marginalmente impactadas. Deve-se considerar também na escolha de área para implantação de canteiros de obra a topografia da localidade, dando preferência às áreas planas, que apresentam menor sensibilidade e suscetibilidade a riscos ambientais.

Além dos cuidados relacionados à seleção de áreas para implantação dos canteiros, deverão ser tomadas as seguintes medidas mitigadoras relacionadas à instalação e operação de canteiros de obra:

- Construir o canteiro de modo a oferecer condições sanitárias e ambientais adequadas, em função do contingente de trabalhadores que aportará a obra;
- Providenciar instalações sanitárias adequadas para os operários, devendo ser implantado no canteiro de obras sistemas de esgotamento sanitários de acordo com as normas preconizadas pela ABNT;
- Adotar cores pastel para as paredes externas dos canteiros de obras, visando minimizar os efeitos de intensidade da luminosidade/claridade, o que também poderá ser atenuado pela arborização dos pátios e áreas administrativas;
- Conscientizar os trabalhadores sobre a temporalidade das obras, bem como sobre o comportamento com a população da área de entorno do empreendimento;
- Equipar a área dos canteiros de obras com sistema de segurança, em função de garantir a segurança dos trabalhadores e da população circunvizinha à área do empreendimento;
- Instalar nos canteiros de obras uma pequena unidade de saúde, aparelhada convenientemente com equipamentos médicos para primeiros socorros, e preparar equipe de funcionários para prestar atendimento de primeiros socorros;
- Implantar sistema de coleta de lixo nas instalações dos canteiros de obras. O lixo coletado deverá ser diariamente conduzido à área de disposição final utilizada pela Prefeitura Municipal.

Além de todos os cuidados já mencionados, os horários de trabalho deverão ser disciplinados para que sejam evitados incômodos à população circunvizinha. O tráfego de veículos e equipamentos pesados na área do canteiro deverá ser controlado

e devidamente sinalizado para que sejam evitados acidentes de trânsito. Não deverão ser deixados testemunhos do canteiro de obras nas áreas de entorno do empreendimento, ou seja, todos os equipamentos e instalações deverão ser removidos do local ao final da obra.

#### **9.3.4 Unidades de Adução e de Distribuição**

Obras executadas em vias públicas quase sempre causam incômodo à população, pois prejudicam o tráfego de veículos e transeuntes e muitas vezes provocam ou dão causa a acidentes. Isto ocorre não apenas pela ocupação de trecho das vias, mas principalmente pela falta de sinalização adequada.

A sinalização da área de trabalho constitui ação minimizadora e preventiva de impactos ambientais, porquanto ajuda a evitar acidentes envolvendo pessoas e veículos. Por conseguinte, a sinalização dos locais de trabalho deverão obedecer ao cronograma de execução do empreendimento, sendo mantida até a finalização da implantação da obra.

A sinalização deverá advertir os usuários quanto à existência da obra, delimitar sua área, bem como ordenar o tráfego de veículos e pedestres no contorno do empreendimento. Deverão ser providenciados dois grupos de sinais: sinalização anterior à obra e sinalização no local da obra.

No local da obra, a sinalização deverá caracterizar a obra e isolá-la, mantendo a segurança do tráfego de veículos e pedestres no seu interior. Para tanto poderão ser utilizados tapumes para o fechamento total da obra, barreiras para o fechamento parcial da obra ou grades de proteção. Toda a sinalização deverá permitir visualização diurna e noturna, para tanto devem ser empregadas tintas refletoras e iluminação.

Em se tratando de obra em arruamento existente, no local da implantação das unidades de adução e de distribuição, não será necessária a retirada da vegetação ou a intervenção em recursos d'água naturais. Contudo, ações mitigadoras deverão ser realizadas durante as atividades de escavação e re-aterro de valas, como:

- Fazer o aproveitamento, em aterros e re-aterros, do material resultante da limpeza e das sobras dos materiais escavados nas escavações / fundações, antes da aquisição de materiais de terceiros; evitando gerar perdas e preservando o máximo possível as feições morfológicas que são de grande significância para a paisagem local;
- Somente adquirir substâncias minerais (pedras, areias e argilas) de mineradores que possuam áreas legalizadas quanto aos aspectos minerário e ambiental, e que desenvolvam planos de controle ambiental em seus empreendimentos, visando evitar a degradação do ambiente explorado;
- Recuperar as superfícies degradadas pela mobilização de equipamentos pesados na área de influência direta do projeto.
- Fazer o controle de erosão e assoreamento, nas vias internas de circulação em leito natural utilizadas durante a ação;

Considerando-se que alguns equipamentos provocam a desestabilização das superfícies das vias públicas, principalmente daquelas que se encontram em leito

natural, deve-se, sempre que necessário, fazer investigações para identificar a ocorrência de processos degradativos, viabilizando a tomada de decisão em tempo hábil.

Os resíduos gerados nas obras (entulhos, restos de tubos, outros), deverão ser conduzidos ao local de disposição final utilizado pela Prefeitura Municipal para disposição dos resíduos sólidos urbanos.

### **9.3.5 Edificações**

As atividades relacionadas à construção de edificações são as que apresentam maior duração na fase de implantação das obras, devendo ser cercadas por medidas mitigadoras de caráter preventivo, cuja duração é equivalente à execução da referida atividade. Durante essa fase, os seguintes aspectos deverão ser obedecidos:

- Observar as normas de segurança no trabalho;
- Disciplinar os horários de trabalho e o comportamento dos operários no local das obras (área do projeto), de forma a preservar o relacionamento entre o empreendimento e a população que freqüenta sua área de influência;
- Utilizar materiais de construção civil procedentes da própria região do empreendimento, assegurando o retorno econômico para a região;
- Oferecer aos operários Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), a fim de minimizar os efeitos de possíveis acidentes de trabalhos;
- Proceder com a remoção e oferecer destino final adequado dos restos de construção e outros tipos de resíduos sólidos gerados durante esta fase;
- Providenciar o isolamento da área do projeto, devendo esta permanecer totalmente cercada com anteparos, no sentido de mitigar os impactos visuais nesta fase do empreendimento.

### **9.3.6 Procedimento de Segurança e Manuseio dos Produtos Químicos**

A concessionária ou órgão responsável pela operação do sistema de abastecimento de água deverá elaborar e implantar orientações básicas de segurança relacionadas ao manuseio de produtos químicos, sempre considerando as normas de segurança do trabalho e a legislação ambiental. Os procedimentos mínimos que deverão ser implantados compreendem:

- Obrigatoriedade de uso de equipamentos de segurança individuais e coletivos;
- Posições de segurança para a execução de determinadas tarefas como manobras de válvulas, levantamento de pesos etc.;
- Procedimentos para a manipulação de produtos químicos;
- Primeiros auxílios para afogamentos, intoxicação com produtos químicos e acidentes com eletricidade.
- Todos os equipamentos deverão ter linha a terra;



- Quando existam subestações transformadoras de energia elétrica e cabines primárias, todas as partes metálicas e não destinadas à condução de energia elétrica devem ter linha a terra;
- Qualquer interrupção dos circuitos de terra deverá ser comunicada para sua rápida correção;
- Não poderá faltar na ETA elementos de segurança individual como: luvas, botas, abrigos e máscaras contra gases;
- É recomendável existir na ETA um lava-olhos e uma máscara autônoma com cilindro de oxigênio;
- Deverão ser elaboradas instruções de combate a incêndios, especificando o uso correto dos extintores em cada tipo de situação, equipamento ou instalação.

No caso de acidente com cloro, deverão ser observados os seguintes pontos:

- Se os olhos forem alcançados com cloro líquido, deverão ser lavados durante quinze minutos com abundância de água da torneira mais próxima (se possível, um lava-olhos);
- Tomar cuidado em manter as pupilas abertas durante a lavagem, para assegurar que todo o cloro que entrou seja retirado. Em seguida, procurar um médico. Não aplicar colírios, óleos ou pomadas nos olhos sem que sejam prescritos por este;
- Se a pele for alcançada por cloro líquido, lavá-la com água e sabão durante quinze minutos. Em seguida procurar um médico para que seja prescrito um creme ou pomada;
- Se o cloro líquido penetra na boca, deve ser feito enxágües com água da torneira mais próxima durante quinze minutos, trocando a água pelo menos 10 vezes por minuto.

### **9.3.7 Lodos da Estação de Tratamento de Água**

O destino comumente adotado para os resíduos gerados em estações de tratamento de água tem sido o curso d'água mais próximo, frequentemente, a própria fonte de água bruta processada na ETA. Entretanto, a crescente preocupação e a regulamentação acerca da preservação ou recuperação da qualidade do meio ambiente, têm restringido ou mesmo proibido o uso deste método de disposição, impondo a procura por outras tecnologias que não ou pouco interfiram com o meio ambiente.

O destino da água para descarga do Reservatório será o aterro sanitário. O aterro sanitário é a colocação controlada no terreno, sujeita a regulamentação legal. Para a disposição em um aterro o lodo deve estar adequadamente desidratado (não contendo água livre) com concentração de sólidos na faixa de 20% a 25%.

A influência indireta da correta disposição dos resíduos gerados na área de tratamento é cercada de subjetividade, todavia, reflexos positivos na saúde pública e na situação econômica da população podem ser observados, como: menor incidência



de doenças de veiculação hídrica, redução da mortalidade infantil, aumento da produtividade e da vida média da população, redução dos custos hospitalares etc.

#### **9.4 SITUAÇÃO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OUTORGA**

A Licença Prévia do empreendimento foi emitida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE, conforme documentação apresentada em anexo.

#### **9.5 CLASSIFICAÇÃO AMBIENTAL DO PROJETO (GRUPO I, II OU III) E RESPECTIVOS ESTUDOS AMBIENTAIS**

Considerando-se a natureza e a magnitude dos impactos ambientais do projeto em apreço, pode-se enquadrá-lo no Grupo I, que abrange os projetos cujos impactos são pouco significativos.

#### **9.6 MONITORAMENTO PROPOSTO**

Como o empreendimento é enquadrado como pertencente ao Grupo I, para o os impactos ambientais são poucos significativos, não são apresentados neste texto programas de monitoramento e, por conseguinte, custos referentes aos mesmos.

## **10 MEMORIAL DE CÁLCULO**

- Dimensionamento das vazões do sistema;
- Dimensionamento do sistema de captação;
- Dimensionamento do reservatório apoiado projetado;
- Dimensionamento do reservatório elevado projetado;
- Dimensionamento das adutoras de água bruta e do transiente;
- Dimensionamento da adutora de água tratada;
- Dimensionamento do tratamento de água;
- Dimensionamento da rede de distribuição:
  - \* Análise das pressões estáticas;
  - \* Análise das pressões dinâmicas.

## Dimensionamento das Vazões do Sistema

### Vazão de Captação/Adução

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

#### 1. Dados Iniciais

Número de Imóveis ----- :	281 un.
Taxa de Crescimento ( i ) ----- :	2,00 %
Horizonte de Projeto ( T ) ----- :	20 anos
População Atual ( P <sub>0</sub> ) ----- :	( N <sub>T</sub> x 4,54 ) : 1.277 hab
População em 10 anos ( P <sub>10</sub> ) ----- :	[ P <sub>0</sub> x ( 1 + i ) <sup>10</sup> ] : 1.557 hab
População em 20 anos ( P <sub>20</sub> ) ----- :	[ P <sub>0</sub> x ( 1 + i ) <sup>20</sup> ] : 1.898 hab
Consumo per capita ( q ) ----- :	100 L/hab.dia

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

Tempo de Bombeamento até 10 anos ( T <sub>10</sub> ) ----- :	<b>12 h</b>
Tempo de Bombeamento até 20 anos ( T <sub>20</sub> ) ----- :	<b>12 h</b>
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> ) ----- :	1,2
Coef. hora de maior consumo ( k <sub>2</sub> ) ----- :	1,5
Taxa de Perda de Vazão de Adução ( i ) : Tratamento por Filtros :	<b>4,91 %</b>

#### 2. Vazões de Adução

##### 2.1. Vazão de Água Sem Taxa de Lavagem

Vazão de Adução Inicial ( Q <sub>AAT</sub> ) ----- :	$\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24}{86400 \times T_{10}}$ :	12,77 m³/h 3,55 L/s
Vazão de Adução - 10 anos ( Q <sub>AAT-10</sub> ) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24}{86400 \times T_{10}}$ :	15,57 m³/h 4,33 L/s
Vazão de Adução - 20 anos ( Q <sub>AAT-20</sub> ) ----- :	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24}{86400 \times T_{20}}$ :	18,98 m³/h 5,27 L/s

##### 2.2. Vazão de Água Com Taxa de Lavagem

Vazão de Adução Inicial ( Q <sub>AAB</sub> ) ----- :	( 1 + i ) x Q <sub>AAT</sub> :	13,40 m³/h 3,72 L/s
Vazão de Adução - 10 anos ( Q <sub>AAB-10</sub> ) ----- :	( 1 + i ) x Q <sub>AAT-10</sub> :	16,33 m³/h 4,54 L/s
Vazão de Adução - 20 anos ( Q <sub>AAB-20</sub> ) ----- :	( 1 + i ) x Q <sub>AAT-20</sub> :	19,91 m³/h 5,53 L/s

## Dimensionamento das Vazões do Sistema

### Vazão de Captação/Adução

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

### 3. Vazões de Exploração dos Poços

#### 2.1. Para 10 anos

Vazão do Poço a Perfurar PT-01 ( $Q_{PT-01_{10}}$ ) ----- :	<b>8,16 m³/h</b> <b>2,27 L/s</b>
Vazão do Poço a Perfurar PT-02 ( $Q_{PT-02_{10}}$ ) ----- :	<b>8,17 m³/h</b> <b>2,27 L/s</b>

#### 2.2. Para 20 anos

Vazão do Poço a Perfurar PT-01 ( $Q_{PT-01_{20}}$ ) ----- :	<b>9,95 m³/h</b> <b>2,76 L/s</b>
Vazão do Poço a Perfurar PT-02 ( $Q_{PT-02_{20}}$ ) ----- :	<b>9,96 m³/h</b> <b>2,77 L/s</b>

### 4. Vazões de Distribuição

#### 2.1. Vazão de Distribuição

Vazão de Distribuição Inicial ( $Q_D$ ) ----- :	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_0 \times q}{86400}$ :	<b>9,58 m³/h</b> <b>2,66 L/s</b>
Vazão de Distribuição - 10 anos ( $Q_{D-10}$ ) --- :	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_{10} \times q}{86400}$ :	<b>11,68 m³/h</b> <b>3,24 L/s</b>
Vazão de Distribuição - 20 anos ( $Q_{D-20}$ ) --- :	$\frac{k_1 \times k_2 \times P_{20} \times q}{86400}$ :	<b>14,23 m³/h</b> <b>3,95 L/s</b>

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

#### 1. Dimensionamento do Número de Unidade Filtrante

Vazão de Adução Bruta -----:	$Q_{AAB(20)}$	:	19,91 m <sup>3</sup> /h
Tempo de Bombeamento -----:	T	:	12 h
Volume de Filtração Diário ( $V_F$ ) -----:	$Q_{AAB(20)} \times T$	:	238,88 m <sup>3</sup>
* Número de Filtros Necessários -----:	$0,044 \times Q^{0,5} \text{ (m}^3\text{/dia)}$	:	0,68 un
Número de Filtros Adotados -----:	N	:	<b>01 un</b>

**\* OBS.:** Para se ter uma idéia preliminar do número de unidades filtrantes ou número de células, em filtros com leito simples e vazões menores que 4,6 m<sup>3</sup>/s, utiliza-se a equação empírica de Morril e Wallace.

#### 2. Dimensionamento do Filtro

* Taxa de filtração Máxima Diária ( $T_F$ ) -----:		:	<b>180 (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia)</b>
Área Necessária para o Filtro ( A ) -----:	$V_F / ( i \times N )$	:	1,33 m <sup>2</sup>
Lado do Filtro ( $L_o$ ) -----:	$( A )^{0,5}$	:	1,15 m
Lado do Filtro Adotado ( $L_1$ ) -----:		:	<b>1,20 m</b>
Comprimento do Filtro Adotado ( $L_2$ ) -----:		:	<b>1,20 m</b>
Área de Filtração Efetiva ( $A_{ef.}$ ) -----:	$L_1 \times L_2$	:	1,44 m <sup>2</sup>
Taxa de Filtração Efetiva do Filtro ( $T_{Fef.}$ ):	$V_F / ( N \times A_{ef.} )$	:	331,78 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .dia)

**\* OBS.:** De acordo com a norma NBR 12216, em caso de filtros de fluxo descendente, a taxa de filtração recomendável deve ser de 180 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia ou 7,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h. Esta é a taxa utilizada nos projetos da CAGECE.

Conforme diretrizes do Programa KfW II, a taxa máxima permitida para o filtro de fluxo descendente pode atingir até 300 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia.

---

## **Dimensionamento do Sistema de Filtração**

### **Filtro de Fluxo Descendente**

**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

---

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

### 3. Descrição do Método de Lavagem do Filtro

Método de operação -----: taxa constante

Entrada no filtro -----: tubulação / difusores

Saída dos filtros -----: calha coletora e soleiras

Método de lavagem -----: descargas contínuas e limpeza geral

Número de filtros ( N ) -----: 01 un

Largura da célula (  $L_1$  ) -----: 1,20 m

Comprimento da célula (  $L_2$  ) -----: 1,20 m

Área de Filtração Efetiva (  $A_{ef.}$  ) -----: 1,44  $m^2$

\* Velocidade de lavagem (  $U_{Lav}$  ) -----: 48,00 m/h ou 0,8 m/min

\* Duração da lavagem (  $T_{Lav}$  ) -----: 10 min ou 0,17 h

Velocidade de água na interface (  $U_i$  ) -: 36,00 m/h ou 60,00 cm/min

Duração de descarga no fundo (  $T_d$  ) -: 1 min ou 0,0167 h

**\* OBS.: Conforme diretrizes do Programa KfW II o tempo de lavagem deve situar entre 7 a 10 minutos e a velocidade ascensional de lavagem deve utilizar o parâmetro entre 1,0 e 1,2 m/min (PROSAB, Coordenador Di Bernardo, pag 251 e seguinte). A NBR 12216 recomenda a velocidade ascensional de 0,8 m/min.**

### 4. Cálculo de Vazões para cada Filtro

Vazão de Lavagem (  $Q_{Lav.}$  ) -----:  $U_{Lav} \times A_{ef.}$  ou 69,12  $m^3/h$   
19,20 L/s

Vazão de Água na Interface (  $Q_i$  ) -----:  $U_i \times A_{ef.}$  ou 51,84  $m^3/h$   
14,40 L/s

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

**OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216.**

## 5. Cálculo dos Volumes Gastos na Lavagem de cada Filtro

Volume Gasto na Lavagem ( $V_{Lav.}$ ) -----:	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$	:	11,75 m <sup>3</sup>
Volume Gasto na Descarga ( $V_{Desc.}$ ) ---:	$Q_l \times T_{Desc.}$	:	0,86 m <sup>3</sup>
Volume Total Gasto ( $V_T$ ) -----:	$V_{Lav.} + V_{Desc.}$	:	12,61 m <sup>3</sup>
Volume no Ano 20: ( $V_{20}$ ) -----:	$\frac{k_1 \times P_{20} \times q}{1000}$	:	227,71 m <sup>3</sup>
Taxa de Volume de Lavagem ( $T_{VL}$ ) :	Lavagem do Filtro	:	4,91 %

**1. OBS.: O filtro será lavado por gravidade a partir da caixa d'água do reservatório elevado projetado, preferencialmente nos horários de menor consumo pela comunidade.**

**2. OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216 e CAGECE.**

## 6. Forma e Dimensão do Filtro

Material -----:	Concreto
Forma -----:	Retangular
Largura -----:	1,20 m
Comprimento -----:	1,20 m
Número -----:	01 unidade

## 7. Espessura das Camadas e Altura da Caixa do Filtro

Altura Livre Adicional -----:	0,30 m	
Altura da Água -----:	1,40 m	$1,40 \leq h_{\text{água}} \leq 1,80$



## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Altura do Leito Filtrante -----:	0,80	m	
Altura da Camada de pedregulho -----:	0,50	m	
Altura do Concreto Grout -----:	<b>0,07</b>	m	
Altura do Fundo Falso -----:	<b>0,50</b>	m	( $D_L + 0,25$ ) $\geq 0,50$ m
Altura da Caixa do Filtro -----:	3,57	m	

## 8. Meio Filtrante

### 8.1 Filtro de Areia

Espessura da Camada de Areia -----:	<b>0,80</b>	m	$0,55 \leq CA \leq 1,00$
*Tamanho Efetivo - T. E. - $d_{10}$ - -----:	<b>0,7</b>	mm	$0,60 \leq TE \leq 0,80$
Tamanho $d_{60}$ - -----:	1,1	mm	
*Coeficiente de Desuniformidade - C. D. :	<b>1,5</b>		$\leq 1,6$
Tamanho do Menor Grão -----:	<b>0,530</b>	mm	
Tamanho do Maior Grão -----:	<b>3,186</b>	mm	
Peneiras de Preparação Usuais -----:	<b>6 e 42</b>	Tyler	

**\* OBS.: Conforme Parâmetros recomendados pelo engenheiro Manoel Sales.**

**OBS.: Demais parâmetros conforme recomendações de Di Bernardo (1993).**

## 9. Camada Suporte

Tamanho dos grãos	Espessura (cm)	
1,7 - 3,2 mm	<b>7,5</b>	1 Superior
3,2 - 6,4 mm	<b>7,5</b>	2
6,4 - 12,7 mm	<b>10,0</b>	3

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

12,7 - 25,4 mm	10,0	4
25,4 - 50,0 mm	15,0	5 Base
Total	50,0	

**OBS.: Composição da camada suporte para sistema de drenagem tipo Vigas Californianas conforme Di Bernardo (2003).**

## 10. Nível de Água Acima da Areia do Filtro

Máxima perda de carga admissível a fim de evitar pressões negativa: 2,50 m

A altura da lâmina d'água mínima sobre a superfície da areia deverá ser ---- : 1,20 m

Valor adotado no projeto ----- : 1,40 m

**OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Francilio Paes Leme em Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.**

## 11. Fundo do Filtro

Fundo Falso Tipo Vigas Californianas

Será adotado o fundo com vigas em V pré-moldadas devido às suas vantagens: baixo custo, fácil instalação, baixa perda de carga, eficiência na drenagem e distribuição da água de lavagem, além de sua boa durabilidade.

Comprimento da Viga -----:	117,00	cm
Altura da Viga -----:	25,50	cm
Distância Entre uma Viga e Outra -----:	30,00	cm
Abertura da Viga -----:	10,00	cm
Espaçamento Entre os Orifícios -----:	15,00	cm
Diâmetro dos Orifícios -----:	1/2	'
		0,0127 m

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Seção Circular do Orifício-----:	$S_O$	:	1,27 cm <sup>2</sup>
Número de Vigas-----:	$N_V$	:	4 un
Número de Orifício por Viga-----:	$N_{OPV}$	:	16 un
Número de Orifício Total-----:	$N_{OT}$	:	64 un
Vazão de Final de Plano no Orifício-----:	$q_O$	:	0,086 L/s
Velocidade no Orifício-----:	$U_{OT} = (4 * q_O) / (\pi * D^2)$	:	0,682 m/s

**OBS.: Conforme desenho no livro do Engenheiro Marcos Rocha Viana cujo título é Hidráulica Aplicada Em Estação de Tratamento de Água.**

## 12. Calha Coletora de Água

### 12.1 Calha Coletora de Água de Lavagem

Será adotada calha com seção retangular

Comprimento Útil da Calha ( $h_c$ ) -----:	0,90	m
Altura da Calha ( $h_c$ ) -----:	30,00	cm
Folga na Altura da Calha -----:	$f = 0,25 * h_c$	: 7,50 cm
Largura da Calha ( $b_c$ ) -----:	30,00	cm
Área da Calha -----:	$A_c = b_c * L_F$	: 0,36 m <sup>2</sup>
Cálculo da Vazão Máxima na Calha-----:	$Q = 1,38 * b_c * H_a^{3/2}$	: 0,04 m <sup>3</sup> /s
Vazão de Lavagem-----:	0,019	m <sup>3</sup> /s : ok

**\*\* Altura Máxima da Lâmina Vertente --:**

$$h_a = \frac{(0,544 * (Q/2))^{2/3}}{(L_{UC})^{2/3}} : 0,032 \text{ m}$$

**OBS.: A equação do dimensionamento adotada é conforme Gordon Maskew Fair, fórmula**

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

*de Thomas Camp, aproximada para descarga livre.*

**\*\* OBS.: A equação do dimensionamento adotada é a fórmula de Francis no Manual de Hidráulica do Azevedo Netto.**

#### 12.2 Altura do Fundo da Calha e o Material Filtrante

*Altura Mínima Recomendada ----- :	<b>60,00 cm</b>
Acréscimo na Altura da Expansão Máxima ----- :	<b>15,00 cm</b>
Expansão Máxima do Leito em Relação a Camada Filtrante ( E ) --- :	<b>60,00 %</b>
Espessura do Leito Filtrante ----- :	0,80 m
Cálculo -----: $H_{FC-A} = (\%E \times H_t + 0,15)$ :	0,63 m
Espessura do Concreto da Calha ----- :	<b>10,00 cm</b>
Altura Adotada do Fundo da Calha Sobre o Leito Filtrante ----- :	1,00 m

**\* OBS.: A altura mínima recomendada conforme Azevedo Netto no livro Tratamento de Água.**

**OBS.: A NBR 12216 recomenda que o fundo da calha de coleta esteja próximo ao leito filtrante expandido.**

#### 12.3 Calha Coletora da Água Afluyente

Comprimento Útil da Calha Afluyente ( $h_{CA}$ ): 4,00 m  
Vazão Afluyente -----: 0,00553 m<sup>3</sup>/s

\*Altura Máxima da Lâmina Vertente ----:  $h_a = \frac{(0,544 \cdot Q)^{2/3}}{(L_{UC})^{2/3}}$  : 0,008 m

**\* OBS.: A equação do dimensionamento adotada é a fórmula de Francis no Manual de Hidráulica do Azevedo Netto.**

#### 13. Diâmetro das Tubulações Imediatas

Entrada no Filtro -----: **100** mm  
Água para Lavagem -----: **150** mm

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

---

Descarga de Água de Lavagem -----:	<b>200</b>	mm
------------------------------------	------------	----

Água Filtrada -----:	<b>150</b>	mm
----------------------	------------	----

Dreno de Água de Lavagem -----:	<b>250</b>	mm
---------------------------------	------------	----

**OBS.: As dimensões adotadas estão conforme as recomendações do Azevedo Netto no livro *Tratamento de Água*.**

---

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

## 14. Perda de Carga Durante a Filtração

### 14.1 Perda de Carga no Material Filtrante

$$H_{f1} = h_{f0} \times (U_1 / U_0) \times (E_1 / E_0) \times (d_0 / d_1)^2 \times (P_0 / P_1)^4$$

	Leito Conhecido	Areia
Perda de Carga ( $H_f$ ) m -----:	0,30	0,78
Velocidade de Filtração ( $U_f$ ) cm/min -:	8,00	23,04
Espessura do Leito (E) m -----:	0,60	0,80
Tamanho Efetivo - T. E. - (d) mm ----:	0,50	0,70
Porosidade (P) - -----:	0,43	0,40
Perda de Carga Total ( $H_{ff}$ ) m -----:		0,78 m

**1. OBS.:** O cálculo da perda de carga na camada de areia, leito limpo, segundo a equação de H. Hudson Jr., se baseia em proporções de um leito conhecido (índice 0).

**2. OBS.:** A porosidade da areia é retirada da planilha do Fontenele.

### 14.2 Perda de Carga no Material Suporte

Perda de Carga Total ( $H_{ff}$ ) m -----:	0,00 m
--	--------

**OBS.:** A perda de carga no material suporte, cascalho, segundo Jorge Arboleda Valencia em Teoria y Practica de La Purificacion Del Agua é desprezível.

### 14.3 Perda de Carga nos Furos

$$\text{Perda de Carga nos Furos ( } h_f \text{ ) -----: } \frac{Q^2}{C_d^2 \times S^2} \times \frac{1}{2 \times g} : 0,06 \text{ m}$$

Coeficiente de Descarga Adotado -----: 0,65

Aceleração da gravidade ( g ) -----: 9,807 m/s<sup>2</sup>

**OBS.:** A perda de carga é calculada considerando a vazão em cada um de seus orifícios, e aplica-se a equação da vazão para orifícios e bocais, com o valor do coeficiente de descarga

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

*recomendado por Jorge Arboleda Valencia.*

#### 14.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro ----- : 150 mm

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro ----- : 2,60 m

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- : F°F° : 100

Velocidade ( U ) ----- :  $\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$  : 0,31 m/s

Perda de Carga Distribuída ( j ) ----- :  $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$  : 0,00146 m/m

Perda de Carga por Comprimento ( J ) --:  $j_L \times L$  : 0,00 m

<b>ENTRADA DA TUBULAÇÃO</b>	01	x	0,50	:	0,50
<b>TÊ PASSAGEM DIRETA</b>	02	x	0,60	:	1,20
<b>SAÍDA DA TUBULAÇÃO</b>	01	x	1,00	:	1,00

Coeficiente K ----- : 2,70

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s<sup>2</sup>

Perda de Carga Localizada na 1ª Tubulação de Saída ( h<sub>TSF</sub> ) ---- : K<sub>T</sub> x ( U<sup>2</sup> / 2g ) : 0,01 m

Somatório das Perdas de Tubulação de Saída no Filtro ----- : 0,01 m

#### 14.6 Perda de Carga na Tubulação de Saída na Caixa Controladora

Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro ----- : 100 mm

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro ----- : 2,90 m

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- : F°F° : 100

Velocidade ( U ) ----- :  $\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$  : 0,70 m/s

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Perda de Carga Distribuída ( j ) -----:	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	:	0,01050 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J ) --:	$j_L \times L$	:	0,03 m
<b>ENTRADA DA TUBULAÇÃO</b>	<b>01</b>	x <b>0,50</b>	0,50
<b>SAÍDA DA TUBULAÇÃO</b>	<b>01</b>	x <b>1,00</b>	1,00
Coeficiente K -----:		:	1,00
Aceleração da gravidade ( g ) -----:		:	9,807 m/s <sup>2</sup>
Perda de Carga Localizada na 2ª Tubulação de Saída ( h <sub>TSF</sub> ) ----:	$K_T \times (U^2 / 2g)$	:	0,03 m
Somatório das Perdas de Tubulação de Saída no Filtro -----:		:	0,06 m

## 15. Carga Hidráulica Disponível x Perda de Carga Total Durante a Filtração

Consideraremos a Perda de carga para filtro sujo -----:	<b>2,26 m</b>
Perda de carga na tubulação -----:	0,06 m
Coeficiente de Segurança -----:	0,23 m
Total da Perda de Carga -----:	2,55 m
Altura Geométrica do Filtro até o Leito de Areia -----:	1,87 m
Carga hidráulica mínima no Filtro -----:	0,68 m

A carga hidráulica disponível tem que ser maior do que a soma das perdas de carga no filtro em operação para garantir a taxa de filtração fixada anteriormente.

O nível de água mínimo adotado no filtro é igual ao nível de água no ponto de saída livre no RAp.

Altura da Água no Reservatório Apoiado -----:	<b>1,00 m</b>
---	---------------



## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Altura Geométrica do Filtro ----- :	3,27 m
Base do reservatório ----- :	1,55 m
Carga hidráulica disponível ----- :	0,72 m

**OBS.: A perda de carga para o filtro sujo é estimado por tentativa.**

## 16. Perda de Carga Durante a Lavagem

### 16.1 Perda de Carga no Material Filtrante

Perda de carga durante a lavagem na camada de areia -----:

$$h_{\text{areia}} = (\ell / \rho_{\text{água}}) \times (\rho_{\text{areia}} \times \rho_{\text{água}}) \times (1 \times f_e) \quad : \quad 0,80 \text{ m}$$

Espessura da camada ----- : 0,80 m

Peso específico da água ----- : 1,00 g/cm<sup>3</sup>

Peso específico da areia ----- : 2,65 g/cm<sup>3</sup>

Percentagem de vazio da areia ----- : 0,40

**OBS.: Os cálculos foram realizados através de parâmetros estabelecidos de acordo com as recomendação na NBR-12216 e conforme a planilha de autoria do Fontenele.**

### 16.2 Perda de Carga no Material Suporte

Segundo Dixon existe uma perda de 0,03 m, para cada 0,30 m de profundidade a uma taxa de lavagem de 0,30 m/min, em uma proporção direta para qualquer taxa e profundidade.

Espessura da camada ----- : 0,50 m

Taxa de lavagem ----- : 0,80 m/min

Perda de carga no material suporte ----- : 0,13 m

**OBS.: Informação retirada do livro de Francilio Paes Leme, Teoria e Técnicas de Tratamento de Água.**

### 16.3 Perda de Carga nos Furos

Perda de Carga nos Furos ( h ) -----  $\frac{Q^2}{1}$  ----- : 0,67 m

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

Perda de Carga nos Furos ( $h_f$ )	$C_d^2 \times S^2 \times 2 \times g$	0,07 m
Coeficiente de Descarga Adotado		<b>0,65</b>
Vazão de Lavagem por Orifício		0,30 L/s

#### 16.4 Perda de Carga na Tubulação de Saída no REL

Diâmetro da tubulação de Saída no REL		150 mm
Comprimento da tubulação de Saída no REL		<b>15,00 m</b>
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C )	$F^\circ F^\circ$	<b>100</b>
Velocidade ( U )	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$	1,09 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j )	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,01457 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J )	$j_L \times L$	0,22 m
Aceleração da gravidade ( g )		9,807 m/s <sup>2</sup>

PEÇA

$K_{TOTAL}$

<b>ENTRADA NA TUBULAÇÃO</b>	<b>01</b>	x	<b>0,50</b>	:	0,50
<b>CURVA 90</b>	<b>04</b>	x	<b>0,40</b>	:	1,60
<b>VÁLVULA DE GAVETA ABERTA</b>	<b>01</b>	x	<b>0,20</b>	:	0,20
<b>TE SAÍDA DE LADO</b>	<b>01</b>	x	<b>1,30</b>	:	1,30
<b>SAÍDA DA TUBULAÇÃO</b>	<b>01</b>	x	<b>1,00</b>	:	1,00
Coeficiente K				:	4,60
Perda de Carga Localizada ( $h_{TSF\_L}$ )	$K_T \times (U^2 / 2g)$			:	0,28 m

Somatório das Perdas na Tubulação de Saída no Filtro : 0,50 m

#### 16.5 Perda de Carga na Tubulação de Saída no Filtro

Diâmetro da tubulação de Saída no Filtro : 200 mm

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Comprimento da tubulação de Saída no Filtro ----- :				<b>3,02 m</b>
Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- :	F°F°			<b>100</b>
Velocidade ( U ) ----- :	$\frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$			0,61 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j ) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$			0,00359 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J ) --:	$j_L \times L$			0,01 m
Aceleração da gravidade ( g ) ----- :				9,807 m/s <sup>2</sup>
PEÇA				$K_{TOTAL}$
<b>ENTRADA NA TUBULAÇÃO</b> :	<b>01</b>	x	<b>0,50</b> :	0,50
<b>TÊ PASSAGEM DIRETA</b> :	<b>02</b>	x	<b>0,60</b> :	1,20
<b>VÁLVULA DE GAVETA ABERTA</b> :	<b>01</b>	x	<b>0,20</b> :	0,20
<b>SAÍDA DA TUBULAÇÃO</b> :	<b>01</b>	x	<b>1,00</b> :	1,00
Coeficiente K ----- :				2,90
Perda de Carga Localizada ( $h_{TSF\_L}$ ) ----- :	$K_T \times ( U^2 / 2g )$			0,06 m
Somatório das Perdas na Tubulação de Saída no Filtro ----- :				0,07 m

## 17. Cálculo da Altura do Reservatório de Água de Lavagem

Diferença de nível entre o fundo do reservatório e o nível d'água sobre a calha

## **Dimensionamento do Sistema de Filtração**

### **Filtro de Fluxo Descendente**

**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

---

Perda de carga nas tubulações e conexões -----	:	0,56 m
Perda no leito filtrante -----	:	0,80 m
Perda na camada suporte -----	:	0,13 m
Perda no orifício -----	:	0,67 m
Total		<hr/> 2,17 m

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

Portanto a altura mínima entre a borda superior da calha de lavagem e o piso do reservatório deve ser o somatório das perdas acima especificado

Altura necessária para funcionamento hidráulico da rede de distribuição ---- :	10,20 m
Altura geométrica do filtro até a calha ----- :	3,27 m
Altura geométrica do filtro até a calha mais as perdas ----- :	5,44 m
O que acarreta segurança de nível para lavagem de ----- :	4,76 m

## 18. Cálculo da Expansão do Leito Filtrante Durante a Lavagem

Conforme a Planilha do Fontenele

Porosidade Expandida Global ( $\epsilon$ ) :	0,5022	
Altura Expandida ( $L_f$ ) :	0,96	m
* Expansão do Meio Granular ( $E_{\%}$ ) :	20,52	% $15 \leq E \leq 30$
Perda de Carga no Leito ( $H_f$ ) :	0,80	m

**\* OBS.: Conforme recomendações do Engenheiro Sales a expansão do material filtrante deve estar entre 15 a 30%.**

## 19. Cálculo da Calha da Caixa de Controle de Água Filtrada

Fórmula de Francis ( Q ) -----:  $1,838 \cdot L_{CAF} \cdot H_{AF}^{3/2}$  m<sup>3</sup>/s

Altura (  $H_{AF}$  ) -----:  $\frac{Q^{2/3}}{(1,838 \cdot L_{CAF})^{2/3}}$  : 0,03 m

Vazão ----- : 0,00553 m<sup>3</sup>/s

Comprimento Adotado ----- : **0,60 m**

## 20. Leito de Secagem

## Dimensionamento do Sistema de Filtração

### Filtro de Fluxo Descendente

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Volume Gasto na Lavagem ( $V_{Lav.}$ ) -----:	$Q_{Lav.} \times T_{Lav.}$	:	11,75 m <sup>3</sup>
Altura do Leito de Secagem ( H ) -----:	H	:	<b>0,50 m</b>
Área necessária ( A ) -----:	A	:	23,50 m <sup>2</sup>
Lado do Leito de Secagem ----- :	$L_1$	:	<b>2,40 m</b>
Lado do Leito de Secagem ----- :	$L_2$	:	<b>4,90 m</b>
Área Utilizada -----:	$A_T$	:	23,52 m <sup>2</sup>

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

### 1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) -----	:	12 h	
	:	16,33 m³/h	
Vazão do Sistema -----:	$Q_{(10)}$	:	4,54 L/s
	:	0,00454 m³/s	
	:	196.01 m³/dia	

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

### 2. Consumo

#### 2.1 Coagulante

##### 2.1.1 Sulfato de Alumínio

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>25,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico ( $C_T$ ) -----	:	4,90 kg/dia

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

### (Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Consumo real ( $C_R$ ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	5,44 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	81,67 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>30,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	163,34 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	5 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

#### **2.1.2 Policloreto de Alumínio**

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>30,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico ( $C_T$ ) -----	:	5,88 kg/dia
Consumo real ( $C_R$ ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	6,53 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	98,01 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>40,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	261,35 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	7 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

#### **2.1.3 Polímero**

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>5,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h



## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

### (Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Consumo teórico ( $C_T$ ) -----	:	0,98 kg/dia
Consumo real ( $C_R$ ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	1,09 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	16,33 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>72,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	78,40 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	2 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

## 2.2. Fluoreto de sódio

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Riqueza em flúor -----	:	<b>43,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>1,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo de flúor -----	:	0,08 kg/dia
Consumo de fluoreto de sódio -----	:	0,22 kg/dia
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>150,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	32,51 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	2 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

## 2.3. Cloração - Hipoclorito de Cálcio

### 2.3.1 Pós-cloração (desinfecção)

Teor de cloro disponível -----	:	<b>70,00 %</b>
--------------------------------	---	----------------

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Dosagem média ----- :	<b>5,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão ----- :	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	0,98 kg/dia
Consumo real ----- :	1,40 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) (V <sub>R</sub> ) ----- :	21,00 kg
Tempo de armazenamento adotado ( T <sub>A</sub> ) ----- :	<b>72,00 dias</b>
Volume a armazenar ( V <sub>AA</sub> ) ----- :	100,81 kg
Número de tambores ( N <sub>T</sub> ) ( 45 kg ) ----- :	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) ----- :	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m <sup>2</sup>
<b>2.3.2 Pré-cloração (oxidante)</b>	
Teor de cloro disponível ----- :	<b>70,00 %</b>
Dosagem média ----- :	<b>10,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão ----- :	196,01 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) ----- :	12,00 h
Consumo teórico ----- :	1,96 kg/dia
Consumo real ----- :	2,80 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) (V <sub>R</sub> ) ----- :	42,00 kg
Tempo de armazenamento adotado ( T <sub>A</sub> ) ----- :	<b>36,00 dias</b>
Volume a armazenar ( V <sub>AA</sub> ) ----- :	100,81 kg
Número de tambores ( N <sub>T</sub> ) ( 45 kg ) ----- :	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) ----- :	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque ----- :	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) ----- :	0,36 m <sup>2</sup>

## **3. Preparação da Dosagem**

### **3.1 Tanque de Preparação da Solução de Sulfato de Alumínio**

### Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	25,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	5,44 kg/dia
Período de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	16,33 m <sup>3</sup> /h
Vazão de dosagem -----	:	8,17 L/h
Volume consumido -----	:	98,00 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>150 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

#### **3.2 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio**

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	30,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	6,53 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	16,33 m <sup>3</sup> /h
Vazão de dosagem -----	:	9,80 L/h
Volume consumido -----	:	117,61 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>150 L</b>
Número de Tanques Operando -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

#### **3.3 Tanque de Preparação da Solução do Polímero**

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	5,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	1,09 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Vazão -----	:	16,33 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	1,63 L/h
Volume consumido -----	:	19,60 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>100 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

### **3.4 Tanque de Fluorsilicato de Sódio**

Concentração da solução -----	:	<b>3,00 %</b>
Dosagem média -----	:	1,00 g/m³
Consumo real -----	:	0,22 kg/dia
Período de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	16,33 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	0,54 L/h
Volume consumido -----	:	6,53 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>100 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

### **3.5 Tanque de Cloro**

#### **3.5.1 Pós-cloração**

Concentração da solução -----	:	<b>1,50 %</b>
Dosagem média -----	:	5,00 g/m³
Consumo real -----	:	1,40 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	16,33 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	5,44 L/h
Volume consumido -----	:	65,34 L

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Preparação da dosagem ----- : 1 vez/dia

### **3.5.2 Pré-cloração**

Concentração da solução ----- : 1,50 %

Dosagem média ----- : 10,00 g/m<sup>3</sup>

Consumo real ----- : 2,80 kg/dia

Período máximo de trabalho da ETA ( T<sub>ETA</sub> ) ----- : 12,00 h

Vazão ----- : 16,33 m<sup>3</sup>/h

Vazão de dosagem ----- : 10,89 L/h

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Volume consumido -----	:	130,67 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>200 L (*)</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

*\* Obs.: Para o volume comercial adotado, considerou-se a soma dos volumes consumidos*

*para pré e pós-cloração.*

### **4. Acessórios do Tanque**

#### **4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio**

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidade (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

#### **4.2 Tanque de Polímero**

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidade (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

#### **4.3 Tanque de Cloro**

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidade (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

### **5. Diafragma como Misturador Rápido**

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador hidráulico.

$$\text{Gradiente de Velocidade ( G ) -----: } 0,283 \cdot \frac{(\rho \cdot K)^{1/2}}{(\mu \cdot D_r)^{1/2}} \cdot U_T^{1,5} \quad \text{s}^{-1}$$

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 10 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

$\rho$ - massa específica da água	995,7 kg/m <sup>3</sup>
$\mu$ - viscosidade absoluta da água	0,000801 N.s/m <sup>2</sup>
K - coeficiente de perda de carga	
$D_T$ - Diâmetro da Tubulação	0,00 m
$U_T$ - Velocidade na tubulação	#REF! m/s
$T_{\text{água}}$ - Temperatura da água	30 °C
$\gamma$ - Peso específico da água	9.767 N/m <sup>3</sup>
$\mu$ - Viscosidade cinemática da água	8,04E-007 m <sup>2</sup> /s
g - Aceleração da gravidade	9,807 m/s <sup>2</sup>
Intervalo do Gradiente de Velocidade	$1.500 \leq G \leq 1.000$ s <sup>-1</sup>

Tempo de mistura (  $t_M$  ) -----:  $\frac{5 \cdot D_T}{U_T}$  s

Para o Gradiente de Velocidade 1.500 s<sup>-1</sup>, o valor de K será:

Coeficiente de perda de carga ( K ) :  $\frac{(G)^2}{(0,283 \cdot U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \cdot D_T}{\rho}$  :

Por interpolação, o valor de  $(d_f/D_T)^2$ , será ----- : 0,78

Diâmetro do furo (  $d_f$  ) ----- :  $D_T \times (K)^{0,5}$  : 0,00 m

**1. OBS.: Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.**

**2. OBS.: A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.**

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

### 1. Resumo do Quadro de Vazão

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) -----	:	12 h	
	:	19,91 m³/h	
Vazão do Sistema -----:	$Q_{(20)}$	:	5,53 L/s
	:	0,00553 m³/s	
	:	238,88 m³/dia	

A água fornecida para a comunidade deverá ser submetida a três processos químicos, quais sejam: oxidação, coagulação e desinfecção. O oxidante a ser utilizado deverá ser o "hipoclorito de cálcio", na forma de pó, fornecido em sacos de 25 kg ou tambores de 45 kg. Esse produto químico também deverá ser utilizado para a desinfecção. Para a coagulação previu-se a utilização do "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40 kg. Todos esses produtos devem ser misturados à água, de forma a preparar soluções ou concentrações pré-estabelecidas. Para preparo dessas soluções serão utilizados tanques de dosagem de fibra de vidro, nos quais a mistura se fará através de um sistema de soprador que transfere ar para dentro da mistura água x produto químico, promovendo uma agitação para formação da solução. Uma vez formada a solução, a mesma deve ser aplicada à água, sendo que tanto os coagulantes como o oxidante devem ser aplicados na adutora de água bruta imediatamente antes de entrar na caixa de entrada do filtro. Já para a desinfecção, a solução com cloro deve ser aplicada após o filtro, na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água filtrada. A aplicação das soluções se dará através de bombas dosadoras, que podem ser do tipo pistão ou diafragma. Para cada produto químico previsto de utilização, considerou-se dois tanques de dosagem providos de bomba dosadora, sendo cada um deles com capacidade para uma jornada, de forma que se tenha sempre um tanque com preparo de solução e outro utilizado para a dosagem.

## 2. Consumo

### 2.1 Coagulante

#### 2.1.1 Sulfato de Alumínio

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>20,00 g/m<sup>3</sup></b>



## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Vazão -----	:	238,88 m³/dia
Período de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico ( $C_T$ ) -----	:	4,78 kg/dia
Consumo real ( $C_R$ ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	5,31 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	79,63 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>40,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	212,34 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	6 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m² por pilha) -----	:	0,30 m²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m²
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m²

### **2.1.2 Policloreto de Alumínio**

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>25,00 g/m³</b>
Vazão -----	:	238,88 m³/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico ( $C_T$ ) -----	:	5,97 kg/dia
Consumo real ( $C_R$ ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	6,64 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	99,53 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>30,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	199,07 kg
Número de sacos ( $N_S$ ) ( 40 kg ) -----	:	5 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m² por pilha) -----	:	0,30 m²
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m²

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Area total (sem circulação) ----- : 0,36 m<sup>2</sup>

### **2.1.3 Polímero**

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>5,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	238,88 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico ( C <sub>T</sub> ) -----	:	1,19 kg/dia
Consumo real ( C <sub>R</sub> ) (conforme percentagem de impureza) -----	:	1,33 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) (V <sub>R</sub> ) -----	:	19,91 kg
Tempo de armazenamento adotado ( T <sub>A</sub> ) -----	:	<b>72,00 dias</b>
Volume a armazenar ( V <sub>AA</sub> ) -----	:	95,55 kg
Número de sacos ( N <sub>S</sub> ) ( 40 kg ) -----	:	3 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

### **2.1.4 Fluoreto de sódio**

Pureza mínima -----	:	<b>90,00 %</b>
Riqueza em flúor -----	:	<b>43,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>1,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	238,88 m <sup>3</sup> /dia
Período de trabalho da ETA ( T <sub>ETA</sub> ) -----	:	12,00 h
Consumo de flúor -----	:	0,10 kg/dia
Consumo de fluoreto de sódio -----	:	0,26 kg/dia
Tempo de armazenamento adotado ( T <sub>A</sub> ) -----	:	<b>150,00 dias</b>

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	39,62 kg
Número de sacos ( $N_s$ ) ( 40 kg ) -----	:	2 sacos
Área ocupada - pilhas com 5 sacos (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

### **2.2. Cloração - Hipoclorito de Cálcio**

#### **2.2.1 Pós-cloração (desinfecção)**

Teor de cloro disponível -----	:	<b>70,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>5,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	238,88 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Consumo teórico -----	:	1,19 kg/dia
Consumo real -----	:	1,71 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	25,59 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>72,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	122,85 kg
Número de tambores ( $N_T$ ) ( 45 kg ) -----	:	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

#### **2.2.2 Pré-cloração (oxidante)**

Teor de cloro disponível -----	:	<b>70,00 %</b>
Dosagem média -----	:	<b>10,00 g/m<sup>3</sup></b>
Vazão -----	:	238,88 m <sup>3</sup> /dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Consumo teórico -----	:	2,39 kg/dia
Consumo real -----	:	3,41 kg/dia
Volume a armazenar mínimo (15 dias) ( $V_R$ ) -----	:	51,19 kg
Tempo de armazenamento adotado ( $T_A$ ) -----	:	<b>36,00 dias</b>
Volume a armazenar ( $V_{AA}$ ) -----	:	122,85 kg
Número de tambores ( $N_T$ ) ( 45 kg ) -----	:	2 un
Área ocupada - pilhas com 5 tambores (0,30 m <sup>2</sup> por pilha) -----	:	0,30 m <sup>2</sup>
Acréscimo de 20% na área para renovação do estoque -----	:	0,06 m <sup>2</sup>
Area total (sem circulação) -----	:	0,36 m <sup>2</sup>

### 3. Preparação da Dosagem

#### 3.1 Tanque de Preparação da Solução de Sulfato de Alumínio

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	20,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	5,31 kg/dia
Período de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,91 m <sup>3</sup> /h
Vazão de dosagem -----	:	7,96 L/h
Volume consumido -----	:	95,55 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>250 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

#### 3.2 Tanque de Preparação da Solução de Policloreto de Alumínio

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	25,00 g/m <sup>3</sup>

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Consumo real -----	:	6,64 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,91 m <sup>3</sup> /h
Vazão de dosagem -----	:	9,95 L/h
Volume consumido -----	:	119,44 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>200 L</b>
Número de Tanques Operando -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

### **3.3 Tanque de Preparação da Solução do Polímero**

Concentração da solução -----	:	<b>5,00 %</b>
Dosagem média -----	:	5,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	1,33 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,91 m <sup>3</sup> /h
Vazão de dosagem -----	:	1,99 L/h
Volume consumido -----	:	23,89 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>100 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

### **3.4 Tanque de Fluorsilicato de Sódio**

Concentração da solução -----	:	<b>3,00 %</b>
Dosagem média -----	:	1,00 g/m <sup>3</sup>
Consumo real -----	:	0,26 kg/dia
Período de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Vazão -----	:	19,91 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	0,66 L/h
Volume consumido -----	:	7,96 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>250 L</b>
Número de Tanque -----	:	<b>1 un</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

### 3.5 Tanque de Cloro

#### 3.5.1 Pós-cloração

Concentração da solução -----	:	<b>1,50 %</b>
Dosagem média -----	:	5,00 g/m³
Consumo real -----	:	1,71 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,91 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	6,64 L/h
Volume consumido -----	:	79,63 L
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

#### 3.5.2 Pré-cloração

Concentração da solução -----	:	<b>1,50 %</b>
Dosagem média -----	:	10,00 g/m³
Consumo real -----	:	3,41 kg/dia
Período máximo de trabalho da ETA ( $T_{ETA}$ ) -----	:	12,00 h
Vazão -----	:	19,91 m³/h
Vazão de dosagem -----	:	13,27 L/h

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

Volume consumido -----	:	159,25 L
Volume comercial do tanque -----	:	<b>500 L (*)</b>
Preparação da dosagem -----	:	1 vez/dia

*\* Obs.: Para o volume comercial adotado, considerou-se a soma dos volumes consumidos para pré e pós-cloração.*

### 4. Acessórios do Tanque

#### 4.1 Tanque de Policloreto de Alumínio

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidades (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

#### 4.2 Tanque de Polímero

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidade (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

#### 4.3 Tanque de Cloro

Potência do Soprador .....	1,50 cv
número de unidade (soprador) .....	02
Potência da bomba dosadora .....	0,50 cv
número de unidades .....	02

### 5. Diafragma como Misturador Rápido

Dimensionamento de um diafragma, placa com um furo central instalada na tubulação, de forma a ser utilizado como um misturador hidráulico.

$$\text{Gradiente de Velocidade ( G ) -----: } 0,283 \cdot \frac{(\rho \cdot K)^{1/2}}{(\mu \cdot D_T)^{1/2}} \cdot U_T^{1,5} \quad \text{s}^{-1}$$

## Dimensionamento de Produtos Químicos ( 20 ANOS )

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

$\rho$ - massa específica da água		995,7 kg/m <sup>3</sup>
$\mu$ - viscosidade absoluta da água		0,000801 N.s/m <sup>2</sup>
K - coeficiente de perda de carga		
$D_T$ - Diâmetro da Tubulação		0,00 m
$U_T$ - Velocidade na tubulação		#REF! m/s
$T_{\text{água}}$ - Temperatura da água		30 °C
$\gamma$ - Peso específico da água		9.767 N/m <sup>3</sup>
$\mu$ - Viscosidade cinemática da água		8,04E-007 m <sup>2</sup> /s
g - Aceleração da gravidade		9,807 m/s <sup>2</sup>
Intervalo do Gradiente de Velocidade	$1.500 \leq G \leq 1.000$	s <sup>-1</sup>
Tempo de mistura ( $t_M$ ) -----:	$\frac{5 \cdot D_T}{U_T}$	#REF! s
Para o Gradiente de Velocidade	1.500 s <sup>-1</sup> , o valor de K será:	
Coeficiente de perda de carga ( K ) :	$\frac{(G)^2}{(0,283 \cdot U^{1,5})^2} \times \frac{\mu \cdot D_T}{\rho}$	#REF!
Por interpolação, o valor de $(d_f/D_T)^2$ , será ----- :		#REF!
Diâmetro do furo ( $d_f$ ) ----- :	$D_T \times (K)^{0,5}$	#REF! m

**1. OBS.: Hudson recomenda um gradiente de velocidade o mais alto possível e um tempo de mistura inferior a 1 segundo.**

**2. OBS.: A equação do tempo de mistura adotada resulta a fórmula do Gradiente de Velocidade aplicada.**



## Dimensionamento do Sistema de Reservação

### **Reservatório Elevado ( REL-02)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **1. Dados Iniciais**

Número de Imóveis -----	:	281 un.
Taxa de Crescimento ( i ) -----	:	2,00 %
Horizonte de Projeto ( T ) -----	:	20 anos
População Atual ( P <sub>0</sub> ) -----	: ( N <sub>T</sub> x 4,54 )	1.277 hab
População em 20 anos ( P <sub>20</sub> ) -----	: [ P <sub>0</sub> x ( 1 + i ) <sup>20</sup> ]	1.898 hab
Consumo per capita ( q ) -----	:	100 L/hab.dia
Coef. dia de maior consumo ( k <sub>1</sub> ) -----	:	1,2

#### **2. Dimensionamento do Volume de Reservação**

Volume Exigido Atualmente : ( V <sub>0</sub> ) -----	: $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_0 \times q \times (1+f)}{1000}$	53,84 m <sup>3</sup>
Volume Exigido em 20 anos : ( V <sub>20</sub> ) -----	: $\frac{(1/3) \times k_1 \times P_{20} \times q \times (1+f)}{1000}$	80,03 m <sup>3</sup>

##### **2.1. Dimensionamento do Reservatório Elevado (REL-02: Distribuição)**

Formato: Caixa d'água em forma de prisma c/base quadrada apoiado sobre 4 pilares

Volume Mínimo ( V <sub>REL-MÍN</sub> ) -----	: ( I ) V <sub>(REL-MÍN)</sub> > 2 x V <sub>LF</sub>	23,50 m <sup>3</sup>
	: ( II ) V <sub>(REL-MÍN)</sub> > 3/5 x V <sub>20</sub>	48,02 m <sup>3</sup>
Volume Máximo ( V <sub>REL-MÁX</sub> ) -----	: ( III ) V <sub>(REL-MÁX)</sub> < 90% V <sub>20</sub>	72,03 m <sup>3</sup>
Volume Comercial Adotado ( V ) -----	:	<b>50,00 m<sup>3</sup></b>
Comprimento Interno da base ( L <sub>BASE</sub> ) -----	:	<b>3,90 m</b>
Altura do Lâmina D'água ( h <sub>o</sub> ) -----	: $\frac{V}{(L_{BASE})^2}$	3,29 m
Cota do Terreno de Reservação ( C <sub>R</sub> ) -----	:	89,00 m
Fuste ( F ) -----	:	<b>10,00 m</b>
Nível de Água Máximo ( N <sub>máx</sub> ) -----	:	<b>3,30 m</b>
Nível de Água Mínimo ( N <sub>mín</sub> ) -----	:	<b>0,20 m</b>
Folga de Nível Interna ( f ) -----	:	<b>0,40 m</b>
Tampa ( t ) -----	:	<b>0,10 m</b>
Cota do N <sub>máx</sub> ( CN <sub>máx</sub> ) -----	: C <sub>R</sub> + F + N <sub>máx.</sub>	102,30 m

## Dimensionamento do Sistema de Reservação

### **Reservatório Elevado ( REL-02)**

**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

Cota do $N_{\min}$ ( $CN_{\min}$ ) -----:	$C_R + F + N_{\min.}$	:	99,20 m
Altura Total do Reservatório ( $H_R$ ) -----:	$( F + N_{\max.} + f + t )$	:	13,80 m

### **2.2. Dimensionamento do Reservatório Apoiado (RAP: Poço de Reunião)**

Volume de Cálculo ( $V_{RAP}$ ) -----:	( I ) $V_{RAP} > 10\% V_{PROJ}$	:	8,00 m <sup>3</sup>
	( II ) $V_{RAP} < 40\% V_{PROJ}$	:	32,01 m <sup>3</sup>
Volume Comercial ( $V$ ) -----:		:	<b>30,00 m<sup>3</sup></b>
Comprimento Interno da Base ( $C_{BASE}$ ) -----:		:	<b>5,00 m</b>
Largura Interna da Base ( $L_{BASE}$ ) -----:		:	<b>6,00 m</b>
Altura da Lâmina D'água ( $h_o$ ) -----:	$\frac{V}{( L_{BASE} ) \times ( C_{BASE} )}$	:	1,00 m
Cota do Terreno de Reservação ( $C_R$ ) -----:		:	89,00 m
Profundidade de Fundo ( $h$ ) -----:		:	<b>1,00 m</b>
Cota de Fundo da Caixa D'água ( $C_{CD}$ ) -----:	$C_R - h$	:	88,00 m
Nível máximo de água ( $N_{\max}$ ) -----:		:	<b>1,00 m</b>
Nível mínimo ( $N_{\min}$ ) -----:		:	<b>0,20 m</b>
Folga de Nível Interna ( $f$ ) -----:		:	<b>0,40 m</b>
Tampa ( $t$ ) -----:		:	<b>0,10 m</b>
Cota do $N_{\max}$ ( $CN_{\max}$ ) -----:	$C_{CD} + N_{\max.}$	:	90,00 m
Cota do $N_{\min}$ ( $CN_{\min}$ ) -----:	$C_{CD} + N_{\min.}$	:	89,20 m

## Dimensionamento do Sistema de Adução

### **Barrilete de Recalque do poço PT-01 (10 e 20 anos)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

#### **1. Quadro de Vazão do Poço PT-01**

Tempo de Bombeamento - 10 anos ( $T_{10}$ ) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento - 20 anos ( $T_{20}$ ) ----- :	12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :	1,2
	: 8,16 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}} = Q_{PT-01_{20}}$ : 2,27 L/s
	: 0,00227 m <sup>3</sup> /s

#### **2. Barrilete de Recalque do PT-01**

Comprimento ( $L$ ) ----- :		<b>10,00 m</b>
Diâmetro Econômico ( $D'$ ) ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$ :	57,00 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ ) ----- :	Diâmetro Interno :	<b>75 mm</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$ :	0,51 m/s
Cota do Terreno de Captação ----- :	$C_{Capt.}$ :	<b>61,38 m</b>
Nível Estático do Poço ----- :	NE :	<b>6,41 m</b>
Nível Dinâmico do Poço ----- :	ND :	<b>8,01 m</b>
Cota do Nível Estático do Poço ( $C_{NE}$ ) ----- :	$C_{capt.} - NE$ :	54,97 m
Cota do Nível Dinâmico do Poço ( $C_{ND}$ ) ----- :	$C_{capt.} - ND$ :	53,37 m
* Profundidade da Bomba Abaixo do Nível Dinâmico ( $h_{CMB}$ ) ----- :		<b>3,00 m</b>
Cota da Bomba ( $C_{CMB}$ ) ----- :	$C_{ND} - h_{CMB}$ :	50,37 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) ----- :	$( C_{Capt.} - C_{CMB} )$ :	11,01 m

*\* Dados especificados pelo fabricante da bomba*

#### **3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação**

##### **3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação**

### Dimensionamento do Sistema de Adução

#### **Barrilete de Recalque do poço PT-01 (10 e 20 anos)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- ( PVC ) :	<b>140</b>
Velocidade ( V ) ----- : $\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$ :	0,51 m/s
Perda de Carga Distribuída ( j ) ----- : $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$ :	0,004392 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( J ) ----- : $j_L \times L$ :	0,04 m

#### **3.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

#### **Peças do Recalque**

PEÇA	Q <sup>td</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
<b>Luvas, Uniões, Buchas e Nipples</b> :	<b>04</b> x	<b>0,40</b> :	1,60
<b>Redução gradual</b> :	<b>01</b> x	<b>0,15</b> :	0,15
<b>Curva de 90°</b> :	<b>05</b> x	<b>0,40</b> :	2,00
<b>Tê passagem direta</b> :	<b>01</b> x	<b>0,60</b> :	0,60
<hr/>			
Coeficiente K de Recalque ----- :	4,35		
Perda de Carga no Recalque ( h <sub>r</sub> ) ----- : $K_r \times ( V^2 / 2g )$ :	0,06 m		

Perda de Carga Localizada ( h<sub>f</sub> ) ----- : h<sub>r</sub> : 0,06 m

#### **3.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H<sub>J</sub> ) ----- : J + h<sub>f</sub> : 0,10 m

#### **4. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( H<sub>J</sub> ) ----- : 0,10 m

Desnível Geométrico ( H<sub>g</sub> ) ----- : 11,01 m

Altura Manométrica ( H<sub>man</sub> ) ----- : ( H<sub>g</sub> + H<sub>J</sub> ) : 11,11 m

## Dimensionamento do Sistema de Adução

### **Barrilete de Recalque do poço PT-01 (10 e 20 anos)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

#### **1. Quadro de Vazão do Poço PT-01**

Tempo de Bombeamento - 10 anos ( $T_{10}$ ) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento - 20 anos ( $T_{20}$ ) ----- :	12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :	1,2
	8,17 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}} = Q_{PT-01_{20}}$ : 2,27 L/s
	0,00227 m <sup>3</sup> /s

#### **2. Barrilete de Recalque do PT-01**

Comprimento ( $L$ ) ----- :		<b>10,00 m</b>
Diâmetro Econômico ( $D'$ ) ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$ :	57,00 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ ) ----- :	Diâmetro Interno :	<b>75 mm</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$ :	0,51 m/s
Cota do Terreno de Captação ----- :	$C_{Capt.}$ :	<b>61,87 m</b>
Nível Estático do Poço ----- :	NE :	<b>6,41 m</b>
Nível Dinâmico do Poço ----- :	ND :	<b>8,01 m</b>
Cota do Nível Estático do Poço ( $C_{NE}$ ) ----- :	$C_{capt.} - NE$ :	55,46 m
Cota do Nível Dinâmico do Poço ( $C_{ND}$ ) ----- :	$C_{capt.} - ND$ :	53,86 m
* Profundidade da Bomba Abaixo do Nível Dinâmico ( $h_{CMB}$ ) ----- :		<b>3,00 m</b>
Cota da Bomba ( $C_{CMB}$ ) ----- :	$C_{ND} - h_{CMB}$ :	50,86 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) ----- :	$( C_{Capt.} - C_{CMB} )$ :	11,01 m

*\* Dados especificados pelo fabricante da bomba*

#### **3. Cálculo das Perdas de Carga na Tubulação**

##### **3.1. Perdas de Carga ao Longo da Tubulação**

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( C ) ----- ( PVC ) : **140**

Velocidade ( V ) ----- :  $\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$  : 0,51 m/s

Perda de Carga Distribuída ( j ) ----- :  $\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$  : 0,004406 m/m

Perda de Carga por Comprimento ( J ) ----- :  $j_L \times L$  : 0,04 m

### 3.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

#### Peças do Recalque

PEÇA	$Q^{ide}$	$K_{UNIT.}$	$K_{TOTAL}$
<b>Luvas, Uniões, Buchas e Nipples</b>	<b>04</b>	<b>0,40</b>	1,60
<b>Redução gradual</b>	<b>01</b>	<b>0,15</b>	0,15
<b>Curva de 90°</b>	<b>05</b>	<b>0,40</b>	2,00
<b>Tê passagem direta</b>	<b>01</b>	<b>0,60</b>	0,60
Coeficiente K de Recalque -----			4,35
Perda de Carga no Recalque ( $h_r$ ) ----- $K_r \times ( V^2 / 2g )$			0,06 m

Perda de Carga Localizada (  $h_f$  ) ----- :  $h_r$  : 0,06 m

### 3.3. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (  $H_J$  ) ----- :  $J + h_f$  : 0,10 m

## 4. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (  $H_J$  ) ----- : 0,10 m

Desnível Geométrico (  $H_g$  ) ----- : 11,01 m

Altura Manométrica (  $H_{man}$  ) ----- :  $( H_g + H_J )$  : 11,11 m

**Dimensionamento do Sistema de Adução**  
**Adutora de Água Bruta – AAB (10 e 20 anos)**  
(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

**1. Quadro de Vazão dos Poços**

Tempo de Bombeamento - 10 anos ( $T_{10}$ ) -----	:	12 h
Tempo de Bombeamento - 20 anos ( $T_{20}$ ) -----	:	12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) -----	:	1,2
	:	9,95 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) -----	$Q_{AAT\_20}$ :	2,76 L/s
	:	0,00276 m <sup>3</sup> /s

**2. Adutora de Água Bruta AAB**

Comprimento ( $L$ ) -----	:	<b>72,50 m</b>
Diâmetro Econômico ( $D'$ ) -----	$1,2 \times Q^{0,5}$ :	63,00 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ ) -----	Diâmetro Interno :	<b>75 mm</b>
Velocidade ( $V$ ) -----	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$ :	0,63 m/s
Cota do Terreno de Captação (Poço PT-01) -----	:	<b>61,38 m</b>
Cota do Terreno de Captação (Poço PT-02) -----	:	<b>61,87 m</b>
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) -----	$(C_{CC} - C_{E-00})$ :	27,62 m

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

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

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( $C$ ) -----	( PVC ) :	<b>140</b>
Velocidade ( $V$ ) -----	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$ :	0,63 m/s
Perda de Carga Distribuída ( $j$ ) -----	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$ :	0,006339 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( $J$ ) -----	$j_L \times L$ :	0,46 m

### 3.2. Perdas de Carga Localizada

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

PEÇA	$Q_{ide}$	$K_{UNIT.}$	$K_{TOTAL}$
Luvas, Uniãoes, Buchas e Nipples	04	0,40	1,60
Redução gradual	01	0,15	0,15
Curva de 90°	05	0,40	2,00
Tê passagem direta	01	0,60	0,60
<hr/>			
Coeficiente K de Recalque -----			4,35
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ ) -----			$K_r \times ( V^2 / 2g )$ : 0,09 m

### 3.2. Perda de Carga Total

Perda de Carga Total (  $H_J$  ) ----- :  $J + h_f$  : 0,55 m

### 4. Cálculo da Altura Manométrica

Perda de Carga Total (  $H_J$  ) ----- : 0,55 m

Desnível Geométrico (  $H_g$  ) ----- : 27,62 m

Altura Manométrica (  $H_{man}$  ) ----- :  $( H_g + H_J )$  : 28,17 m

### 5. Análise da Sobrepressão na Tubulação

Coeficiente do Material ( K ) ----- : ( PVC ) : 18

Espessura da Tubulação ( E ) ----- : ( PVC ) : 2,7 mm

Celeridade ( C ) ----- :  $\frac{9900}{( 48,3 + K \times D / E )^{0,5}}$  : 422,79 m/s

Acrescimo de Pressão (  $H_a$  ) ----- :  $C \times V / g$  : 26,96 m.c.a.

Pressão Máxima de Solicitação (  $P_{máx.}$  ) --- :  $H_a + H_{man.}$  : 55,13 m.c.a.



**Dimensionamento do Sistema de Adução**  
**Adutora de Água Bruta – AAB (10 e 20 anos)**  
(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

**1. Quadro de Vazão dos Poços**

Tempo de Bombeamento - 10 anos ( $T_{10}$ ) ----- :		12 h
Tempo de Bombeamento - 20 anos ( $T_{20}$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		19,91 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{AAT\_20}$	5,53 L/s
		0,00553 m <sup>3</sup> /s

**2. Adutora de Água Bruta AAB**

Comprimento ( $L$ ) ----- :		<b>2.140,00 m</b>
Diâmetro Econômico ( $D'$ ) ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$	89,00 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ ) ----- :	Diâmetro Interno	<b>100 mm</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times D^2 / 4}$	0,70 m/s
Cota do Terreno de Captação (Poço PT-01) ----- :		<b>61,38 m</b>
Cota do Terreno de Captação (Poço PT-02) ----- :		<b>61,87 m</b>
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) ----- :	$(C_{CC} - C_{E-00})$	27,62 m

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

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

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( $C$ ) ----- ( PVC ) :		<b>140</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q \text{ (m}^3\text{/s)}}{\pi \times D^2 / 4}$	0,70 m/s
Perda de Carga Distribuída ( $j$ ) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,005633 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( $J$ ) ----- :	$j_L \times L$	12,05 m

**Dimensionamento do Sistema de Adução**  
**Adutora de Água Bruta – AAB (10 e 20 anos)**  
(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)

**3.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
Luvas, Uniãoes, Buchas e Nipples	04	0,40	1,60
Redução gradual	01	0,15	0,15
Curva de 90°	05	0,40	2,00
Tê passagem direta	01	0,60	0,60
Coeficiente K de Recalque -----			4,35
Perda de Carga Localizada ( h <sub>r</sub> ) ----- K <sub>r</sub> x ( V <sup>2</sup> / 2g )			0,11 m

**3.2. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H<sub>j</sub> ) ----- : J + h<sub>r</sub> : 12,16 m

**4. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( H<sub>j</sub> ) ----- : 12,16 m

Desnível Geométrico ( H<sub>g</sub> ) ----- : 27,62 m

Altura Manométrica ( H<sub>man</sub> ) ----- : ( H<sub>g</sub> + H<sub>j</sub> ) : 39,78 m

**5. Análise da Sobrepressão na Tubulação**

Coeficiente do Material ( K ) ----- : ( PVC ) : 18

Espessura da Tubulação ( E ) ----- : ( PVC ) : 2,7 mm

Celeridade ( C ) ----- :  $\frac{9900}{(48,3 + K \times D / E)^{0,5}}$  : 370,25 m/s

Acrescimo de Pressão ( H<sub>a</sub> ) ----- : C x V / g : 26,57 m.c.a.

Pressão Máxima de Solicitação ( P<sub>máx.</sub> ) --- : H<sub>a</sub> + H<sub>man.</sub> : 66,36 m.c.a.

## Dimensionamento do Sistema de Captação

### Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB-01 (20 anos)

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### 1. Quadro de Vazão do Poço PT-01

Tempo de Bombeamento ( $T_{10}$ ) ----- :	12 h
Tempo de Bombeamento ( $T_{20}$ ) ----- :	12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :	1,2
	9,95 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}} = Q_{PT-01_{20}}$ : 2,76 L/s
	: 0,00276 m <sup>3</sup> /s

#### 2. Cálculo da Altura Manométrica

Altura Manométrica (Barrilete PT-01) ----- :	$H_{man(PT-01)}$ :	11,11 m.c.a.
Altura Manométrica - 20 anos (AAB-01) ---- :	$H_{man(AAB-01)}$ :	39,78 m.c.a.
Altura Manométrica Total ( $H_{man}$ ) ----- :		50,90 m.c.a.

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

##### 3.1. Quadro Geral

Número de Bombas Previstas ( $N$ ) ----- :	<b>01</b>
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ ) ----- :	<b>01</b>
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ ) ----- :	<b>78,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	2,76 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ ) ----- :	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ ) ----- :	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ ) ----- :	<b>1,30</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ ) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ : 3,13 CV

### Dimensionamento do Sistema de Captação

#### **Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB-01 (20 anos)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **3.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

Potência Adotada ( P ) ----- :	3,50 CV
Vazão da Bomba ( Q ) ----- :	9,95 m³/h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) ----- :	50,90 mca

#### **3.3. Bombas Sugeridas**

Tipo de Bomba ----- :	<b>* LEÃO</b>	<b>4R8-12</b>
Potência ----- :		<b>3,50 CV</b>
Vazão de Serviço ----- :		<b>9,95 m³/h</b>
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço ----- :		<b>50,90 mca</b>
Velocidade do rotor ----- :		<b>3.450 rpm</b>
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) ----- :		<b>6,00 m</b>
Flanges de sucção e recalque ----- :		<b>1 1/2 "</b>

*\* Adotar a bomba sugerida ou similar*

#### **4. Curva da(s) bomba(s)**

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

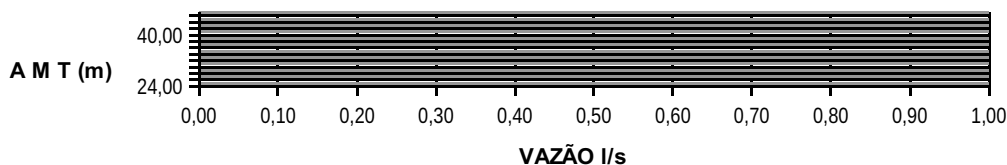
$$AMT = 31,02 + (0,55818780 \times Q^2) + (9,194570 \times Q^{1,85})$$

#### **CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title



## Dimensionamento do Sistema de Captação

### **Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB-01) - 10 anos**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **1. Quadro de Vazão do Poço PT-01**

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		8,16 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}}$	2,27 L/s
		0,00227 m <sup>3</sup> /s

#### **2. Cálculo da Altura Manométrica**

Altura Manométrica (Barrilete PT-01) ----- :	$H_{man(PT-01)}$	11,11 m.c.a.
Altura Manométrica - 10 anos (AAB) ----- :	$H_{man(AAB)}$	39,78 m.c.a.
Altura Manométrica - 10 anos (AAB-02) ---- :	$H_{man(AAB-02)}$	m.c.a.
Altura Manométrica Total ( $H_{man}$ ) ----- :		50,90 m.c.a.

#### **3. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

##### **3.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( $N$ ) ----- :	<b>01</b>
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ ) ----- :	<b>01</b>
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ ) ----- :	<b>77,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	2,27 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ ) ----- :	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ ) ----- :	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ ) ----- :	<b>1,30</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ ) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 2,60 CV

### Dimensionamento do Sistema de Captação

#### **Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB-01) - 10 anos**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **3.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

Potência Adotada ( P ) ----- :	3,00 CV
Vazão da Bomba ( Q ) ----- :	8,16 m³/h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) ----- :	50,90 mca

#### **3.3. Bombas Sugeridas**

Tipo de Bomba ----- :	<b>* LEÃO</b>	<b>4R8-11</b>
Potência ----- :		<b>3,00 CV</b>
Vazão de Serviço ----- :		<b>8,16 m³/h</b>
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço ----- :		<b>50,90 mca</b>
Velocidade do rotor ----- :		<b>3.450 rpm</b>
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) ----- :		<b>6,00 m</b>
Flanges de sucção e recalque ----- :		<b>1 1/2 "</b>

*\* Adotar a bomba sugerida ou similar*

#### **4. Curva da(s) bomba(s)**

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

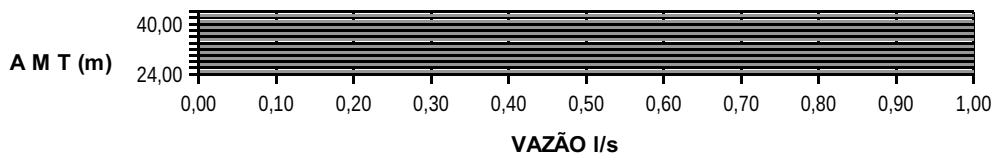
$$AMT = 31,02 + (0,5712980 \times Q^2) + (8,693614 \times Q^{1,85})$$

#### **CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title



## Dimensionamento do Sistema de Captação

### **Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB-01 (20 anos)**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **1. Quadro de Vazão do Poço PT-01**

Tempo de Bombeamento ( $T_{10}$ ) ----- :		12 h
Tempo de Bombeamento ( $T_{20}$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		9,96 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}} = Q_{PT-01_{20}}$ :	2,77 L/s
		0,00277 m <sup>3</sup> /s

#### **2. Cálculo da Altura Manométrica**

Altura Manométrica (Barrilete PT-01) ----- :	$H_{man(PT-01)}$ :	11,11 m.c.a.
Altura Manométrica - 20 anos (AAB-01) ---- :	$H_{man(AAB-01)}$ :	39,78 m.c.a.
Altura Manométrica Total ( $H_{man}$ ) ----- :		50,90 m.c.a.

#### **3. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

##### **3.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( $N$ ) ----- :	<b>01</b>
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ ) ----- :	<b>01</b>
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ ) ----- :	<b>78,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	2,77 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ ) ----- :	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ ) ----- :	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ ) ----- :	<b>1,30</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ ) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ : 3,13 CV

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

Potência Adotada ( P ) -----	:	3,50 CV
Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	9,96 m³/h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) -----	:	50,90 mca

### 3.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	<b>* LEÃO</b>	:	<b>4R8-12</b>
Potência -----	:		:	<b>3,50 CV</b>
Vazão de Serviço -----	:		:	<b>9,96 m³/h</b>
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	<b>50,90 mca</b>
Velocidade do rotor -----	:		:	<b>3.450 rpm</b>
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) -----	:		:	<b>6,00 m</b>
Flanges de sucção e recalque -----	:		:	<b>1 1/2 "</b>

*\* Adotar a bomba sugerida ou similar*

## 4. Curva da(s) bomba(s)

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

$$AMT = 31,02 + (0,55818780 \times Q^2) + (9,194570 \times Q^{1,85})$$

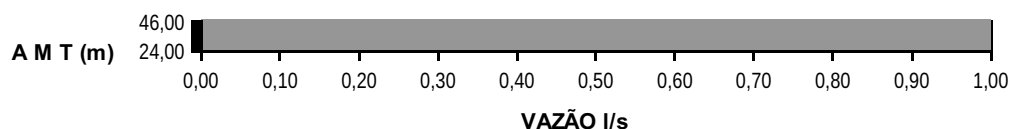
**CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title

sub-title





## Dimensionamento do Sistema de Captação

### **Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB-01) - 10 anos**

(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )

#### **1. Quadro de Vazão do Poço PT-01**

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		8,17 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Poço ( $Q$ ) ----- :	$Q_{PT-01_{10}}$	2,27 L/s
		0,00227 m <sup>3</sup> /s

#### **2. Cálculo da Altura Manométrica**

Altura Manométrica (Barrilete PT-01) ----- :	$H_{man(PT-01)}$	11,11 m.c.a.
Altura Manométrica - 10 anos (AAB) ----- :	$H_{man(AAB)}$	39,78 m.c.a.
Altura Manométrica - 10 anos (AAB-02) ---- :	$H_{man(AAB-02)}$	m.c.a.
Altura Manométrica Total ( $H_{man}$ ) ----- :		50,90 m.c.a.

#### **3. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

##### **3.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( $N$ ) ----- :	<b>01</b>
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ ) ----- :	<b>01</b>
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ ) ----- :	<b>77,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	2,27 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ ) ----- :	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ ) ----- :	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ ) ----- :	<b>1,30</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ ) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ 2,60 CV

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

Potência Adotada ( P ) -----	:	3,00 CV
Vazão da Bomba ( Q ) -----	:	8,17 m³/h
Altura Manométrica ( H <sub>man</sub> ) -----	:	50,90 mca

### 3.3. Bombas Sugeridas

Tipo de Bomba -----	:	<b>* LEÃO</b>	:	<b>4R8-11</b>
Potência -----	:		:	<b>3,00 CV</b>
Vazão de Serviço -----	:		:	<b>8,17 m³/h</b>
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----	:		:	<b>50,90 mca</b>
Velocidade do rotor -----	:		:	<b>3.450 rpm</b>
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) -----	:		:	<b>6,00 m</b>
Flanges de sucção e recalque -----	:		:	<b>1 1/2 "</b>

*\* Adotar a bomba sugerida ou similar*

## 4. Curva da(s) bomba(s)

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

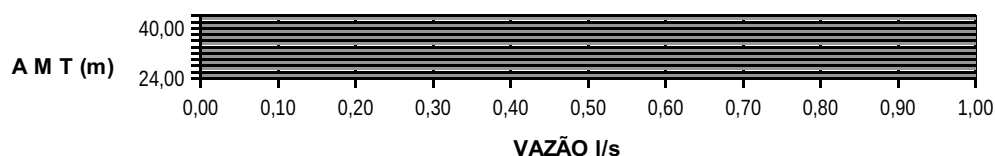
$$AMT = 31,02 + (0,5712980 \times Q^2) + (8,693614 \times Q^{1,85})$$

**CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title



**Dimensionamento do Sistema de Adução (20 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

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

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		19,91 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Sistema ----- :	$Q_{AAT-20}$	5,53 L/s
		0,00553 m <sup>3</sup> /s

**2. Adutora de Água Tratada**

Comprimento ( L ) ----- :		<b>16,20 m</b>
Diâmetro Econômico ( $D'$ ) ----- :	$1,2 \times Q^{0,5}$	89,00 mm
Diâmetro Adotado ( $D$ ) ----- :	Diâmetro Interno	<b>100 mm</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$	0,70 m/s
Cota da Lâmina Mínima do RAP ----- :	$CN_{MÍN.(RAP)}$	89,20 m
Cota da Lâmina Máxima do REL-02 ----- :	$CN_{MÁX.(REL-02)}$	102,30 m
Desnível Geométrico ( Hg ) ----- :	$CN_{MÁX.(REL-02)} - CN_{MÍN.(RAP)}$	13,10 m

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

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

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( $C$ ) ----- :	$F^0 F^0$	<b>100</b>
Velocidade ( $V$ ) ----- :		0,70 m/s
Perda de Carga Distribuída ( $j$ ) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,010497 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( $J$ ) ----- :	$j_L \times L$	0,17 m

**Dimensionamento do Sistema de Adução (20 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

**3.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

**SUCÇÃO**

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
<b>Crivos</b>	<b>01</b>	<b>0,75</b>	0,75
<b>Válvula de pé com crivo</b>	<b>01</b>	<b>1,75</b>	1,75
<b>Curva de 90°</b>	<b>01</b>	<b>0,40</b>	0,40
<b>Válvula de Gaveta Aberta</b>	<b>01</b>	<b>0,20</b>	0,20
<b>Redução Gradual</b>	<b>01</b>	<b>0,15</b>	0,15
Coeficiente K de Sucção -----			3,25
Perda de Carga na Sucção ( h <sub>s</sub> ) ----- K <sub>s</sub> x ( V <sup>2</sup> / g )			0,08 m

**RECALQUE**

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
<b>Ampliação gradual</b>	<b>01</b>	<b>0,30</b>	0,30
<b>Curva de 90°</b>	<b>06</b>	<b>0,40</b>	2,40
<b>Tê de Passagem Direta</b>	<b>01</b>	<b>0,60</b>	0,60
<b>Válvula de Retenção</b>	<b>01</b>	<b>2,50</b>	2,50
<b>Saída da Canalização</b>	<b>01</b>	<b>1,00</b>	1,00
<b>Válvula de Gaveta Aberta (Geral)</b>	<b>01</b>	<b>0,20</b>	0,20
Coeficiente K de Recalque -----			7,00
Perda de Carga no Recalque ( h <sub>r</sub> ) ----- K <sub>r</sub> x ( V <sup>2</sup> / g )			0,18 m

Perda de Carga Localizada ( h<sub>f</sub> ) ----- : h<sub>r</sub> + h<sub>s</sub> : 0,26 m

**3.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H<sub>j</sub> ) ----- : J + h<sub>f</sub> : 0,43 m

**Dimensionamento do Sistema de Adução (20 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)**

**4. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( $H_j$ )	:	0,43 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ )	:	13,10 m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	-----: ( $H_g + H_j$ )	13,53 mca

**5. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

**5.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( $N$ )	-----:	<b>01</b>
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ )	-----:	<b>01</b>
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ )	-----:	<b>76,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ )	-----:	5,53 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ )	-----:	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ )	-----:	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ )	-----:	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ )	-----:	<b>1,30</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ )	-----: $\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$	1,71 CV
Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ )	-----:	<b>88,60 m</b>
Cota de Sucção ( $C_s$ )	-----:	88,00 m
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ )	-----:	0,26 m
NPSH disponível ( $NPSH_d$ )	-----: $10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_s)$	8,18 m

**5.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

Potência Adotada ( $P$ )	-----:	2,50 CV
Vazão da Bomba ( $Q$ )	-----:	19,91 m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( $H_{man}$ )	-----:	13,53 mca

**Dimensionamento do Sistema de Adução (20 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

**5.3. Bombas Sugeridas**

Tipo de Bomba -----:	* KSB MEGANORM	31-125.1
Potência -----:		2,50 CV
Vazão de Serviço -----:		19,91 m³/h
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----:		13,53 mca
Diâmetro do Rotor -----:		123 mm
Velocidade do rotor -----:		3.500 rpm
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) -----:		7,40 m
Flanges de sucção e recalque -----:		1 1/4 "

\* Adotar a bomba sugerida ou similar

**6. Curva da(s) bomba(s)**

EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)

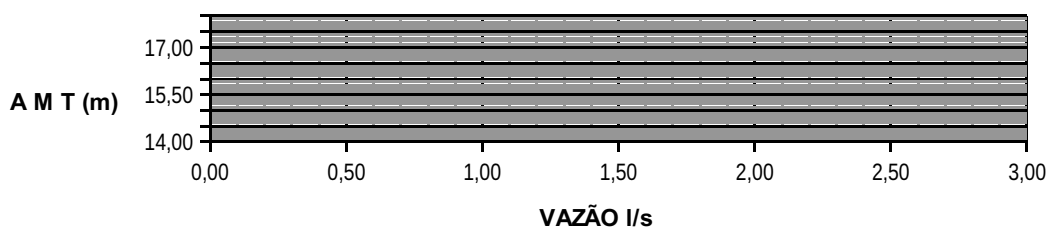
$$AMT = 14,09 + (0,022857 \times Q^2) + (0,01801 \times Q^{1,85})$$

**CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title



**Dimensionamento do Sistema de Adução (10 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

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

Tempo de Bombeamento ( $T_b$ ) ----- :		12 h
Coef. dia de maior consumo ( $k_1$ ) ----- :		1,2
		16,33 m <sup>3</sup> /h
Vazão do Sistema ----- :	$Q_{AAT-20}$	4,54 L/s
		0,00454 m <sup>3</sup> /s

**2. Adutora de Água Tratada - AAT**

Comprimento ( $L$ ) ----- :		16,20 m
Diâmetro Adotado ( $D$ ) ----- :	Diâmetro Interno	100 mm
Velocidade ( $V$ ) ----- :	$\frac{Q}{\pi \times (D/2)^2}$	0,58 m/s
Cota da Lâmina Mínima do RAP ----- :	$CN_{MÍN.(RAP)}$	89,20 m
Cota da Lâmina Máxima do REL-02 ----- :	$CN_{MÁX.(REL-02)}$	102,30 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) ----- :	$CN_{MÁX.(REL-02)} - CN_{MÍN.(RAP)}$	13,10 m

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

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

Coeficiente da Fórmula de Hazen-Williams ( $C$ ) ----- :	$F^0 F^0$	100
Velocidade ( $V$ ) ----- :		0,58 m/s
Perda de Carga Distribuída ( $j$ ) ----- :	$\frac{10,643 \times Q^{1,85}}{D^{4,87} \times C^{1,85}}$	0,007280 m/m
Perda de Carga por Comprimento ( $J$ ) ----- :	$j_L \times L$	0,12 m

**Dimensionamento do Sistema de Adução (10 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)**

**3.2. Perdas de Carga Localizada**

Aceleração da gravidade ( g ) ----- : 9,807 m/s

**SUCÇÃO**

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
<b>Crivos</b>	<b>01</b>	<b>0,75</b>	0,75
<b>Válvula de pé com crivo</b>	<b>01</b>	<b>1,75</b>	1,75
<b>Curva de 90°</b>	<b>01</b>	<b>0,40</b>	0,40
<b>Válvula de Gaveta Aberta</b>	<b>01</b>	<b>0,20</b>	0,20
<b>Redução Gradual</b>	<b>01</b>	<b>0,15</b>	0,15
Coeficiente K de Sucção -----			3,25
Perda de Carga na Sucção ( h <sub>s</sub> ) ----- K <sub>s</sub> x ( V <sup>2</sup> / g )			0,06 m

**RECALQUE**

PEÇA	Q <sup>ide</sup>	K <sub>UNIT.</sub>	K <sub>TOTAL</sub>
<b>Ampliação gradual</b>	<b>01</b>	<b>0,30</b>	0,30
<b>Curva de 90°</b>	<b>06</b>	<b>0,40</b>	2,40
<b>Tê de Passagem Direta</b>	<b>01</b>	<b>0,60</b>	0,60
<b>Válvula de Retenção</b>	<b>01</b>	<b>2,50</b>	2,50
<b>Saída da Canalização</b>	<b>01</b>	<b>1,00</b>	1,00
<b>Válvula de Gaveta Aberta (Geral)</b>	<b>01</b>	<b>0,20</b>	0,20
Coeficiente K de Recalque -----			7,00
Perda de Carga no Recalque ( h <sub>r</sub> ) ----- K <sub>r</sub> x ( V <sup>2</sup> / g )			0,12 m

Perda de Carga Localizada ( h<sub>f</sub> ) ----- : h<sub>r</sub> + h<sub>s</sub> : 0,17 m

**3.3. Perda de Carga Total**

Perda de Carga Total ( H<sub>j</sub> ) ----- : J + h<sub>f</sub> : 0,29 m



**Dimensionamento do Sistema de Adução (10 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE)**

**4. Cálculo da Altura Manométrica**

Perda de Carga Total ( $H_j$ ) ----- :	0,29 m
Desnível Geométrico ( $H_g$ ) ----- :	13,10 m
Altura Manométrica ( $H_{man}$ ) ----- :	( $H_g + H_j$ ) : 13,39 mca

**5. Dimensionamento da(s) bomba(s)**

**5.1. Quadro Geral**

Número de Bombas Previstas ( $N$ ) ----- :	01
Número de Bombas Operando Simultaneamente ( $n$ ) ----- :	01
Rendimento do Conjunto Elevatório ( $\eta$ ) ----- :	<b>59,0 %</b>
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	4,54 L/s
Peso específico da água ( $\gamma$ ) ----- :	1,00 Kg/L
Pressão atmosférica ( $p_a$ ) ----- :	0,95 Kg/m <sup>2</sup>
Pressão de vapor a 30°C ( $p_v$ ) ----- :	0,0458 Kg/m <sup>2</sup>
Fator de Serviço ( $FS$ ) ----- :	<b>1,00</b>
Potência da Bomba ( $P_o$ ) ----- :	$\frac{FS \times \gamma \times Q \times H_{man}}{n \times 75 \times \eta}$ : 1,37 CV
Cota do Eixo da Bomba ( $C_{EB}$ ) ----- :	88,60 m
Cota de Sucção ( $C_s$ ) ----- :	88,00 m
Perda de Carga Localizada ( $h_f$ ) ----- :	0,17 m
NPSH disponível ( $NPSH_d$ ) ----- :	$10 \times (p_a - p_v) / \gamma - h_f - (C_{EB} - C_s)$ : 8,27 m

**5.2. Quadro-Resumo das características das bombas**

Potência Adotada ( $P$ ) ----- :	2,00 CV
Vazão da Bomba ( $Q$ ) ----- :	16,33 m <sup>3</sup> /h
Altura Manométrica ( $H_{man}$ ) ----- :	13,39 mca

**Dimensionamento do Sistema de Adução (10 anos)**  
**Estação Elevatória (EEAT) e Adutora de Água Tratada (AAT)**  
**(Barra do Sitiá e Panamá – BANABUIÚ/CE )**

**5.3. Bombas Sugeridas**

Tipo de Bomba -----:	<b>* KSB MEGANORM</b>	<b>32-125.1</b>
Potência -----:		<b>2,00 CV</b>
Vazão de Serviço -----:		<b>16,33 m³/h</b>
Altura Manométrica p/a Vazão de Serviço -----:		<b>13,39 mca</b>
Diâmetro do Rotor -----:		<b>114 mm</b>
Velocidade do rotor -----:		<b>3.500 rpm</b>
NPSH requerido ( NPSH <sub>r</sub> ) -----:		<b>4,90 m</b>
Flanges de sucção e recalque -----:		<b>1 1/4 "</b>

*\* Adotar a bomba sugerida ou similar*

**6. Curva da(s) bomba(s)**

**EQUAÇÃO DO SISTEMA : AMT (m) x Q (l/s)**

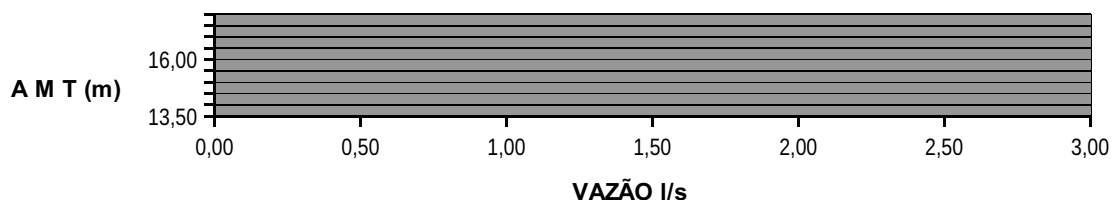
$$AMT = 14,09 + (0,022857 \times Q^2) + (0,01801 \times Q^{1,85})$$

**CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA x BOMBA**

sub-title

sub-title

sub-title



## Rede de Distribuição de Água Tratada

### Análise de pressões dinâmicas

( Giqui - JAGUARUANA/CE )

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. PIEZ.	C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			MONT.	JUS.			MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
1	01	02	22,00	3,923	0,031	3,954	3,938	0,895	64,15	ERRO	53,95	51,62	51,62	10,20	#VALOR!	#VALOR!
2	02	03	13,00	0,000	0,019	0,019	0,009	0,009	#VALOR!	0,000056	51,62	51,62	51,62	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
3	02	04	18,00	3,879	0,026	3,904	3,891	0,884	#VALOR!	ERRO	51,62	53,42	53,42	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
4	04	05	29,00	0,268	0,041	0,310	0,289	0,158	#VALOR!	0,022788	53,42	52,82	52,82	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
5	05	06	136,00	0,000	0,194	0,194	0,097	0,099	#VALOR!	0,045024	52,82	53,95	53,95	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
6	04	07	52,00	0,000	0,074	0,074	0,037	0,038	#VALOR!	0,002907	53,42	53,24	53,24	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
7	04	08	103,00	0,989	0,147	1,136	1,063	0,579	#VALOR!	ERRO	53,42	49,65	49,65	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
8	08	09	43,00	0,000	0,061	0,061	0,031	0,031	#VALOR!	0,001691	49,65	50,22	50,22	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
9	08	10	46,00	0,862	0,066	0,928	0,895	0,473	#VALOR!	0,275112	49,65	48,26	48,26	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
10	10	11	51,00	0,000	0,073	0,073	0,036	0,037	#VALOR!	0,002751	48,26	48,76	48,76	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
11	10	12	84,00	0,669	0,120	0,789	0,729	0,402	#VALOR!	0,372549	48,26	46,69	46,69	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
12	12	13	80,00	0,091	0,114	0,206	0,148	0,105	#VALOR!	0,029439	46,69	44,57	44,57	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
13	13	14	64,00	0,000	0,091	0,091	0,046	0,047	#VALOR!	0,005254	44,57	45,74	45,74	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
14	12	15	72,00	0,361	0,103	0,464	0,413	0,236	#VALOR!	0,119448	46,69	45,60	45,60	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
15	15	16	41,00	0,023	0,059	0,081	0,052	0,041	#VALOR!	0,002717	45,60	45,75	45,75	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
16	16	17	16,00	0,000	0,023	0,023	0,011	0,012	#VALOR!	0,000101	45,75	46,69	46,69	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
17	15	18	30,00	0,237	0,043	0,280	0,258	0,142	#VALOR!	0,019528	46,69	46,69	46,69	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
18	18	19	56,00	0,157	0,080	0,237	0,197	0,121	#VALOR!	0,026807	46,69	47,50	47,50	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!
19	19	20	34,00	0,108	0,049	0,157	0,133	0,080	#VALOR!	0,007602	47,50	48,17	48,17	#VALOR!	#VALOR!	#VALOR!

## Rede de Distribuição de Água Tratada

### Análise de pressões dinâmicas

( Giqui - JAGUARUANA/CE )

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. PIEZ.		C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			MONT.	JUS.		MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
20	20	21	17,00	0,000	0,024	0,012	50	0,012	#VALOR!	#VALOR!	0,000120	#VALOR!	#VALOR!	48,17	46,69	#VALOR!	#VALOR!
21	20	22	34,00	0,036	0,049	0,060	50	0,043	#VALOR!	#VALOR!	0,002401	#VALOR!	#VALOR!	48,17	48,13	#VALOR!	#VALOR!
22	22	23	25,00	0,000	0,036	0,018	50	0,018	#VALOR!	#VALOR!	0,000361	#VALOR!	#VALOR!	48,13	49,65	#VALOR!	#VALOR!
23	04	24	45,00	2,368	0,064	2,432	75	0,551	#VALOR!	#VALOR!	0,195925	#VALOR!	#VALOR!	53,42	53,79	#VALOR!	#VALOR!
24	24	25	68,00	0,098	0,097	0,147	50	0,100	#VALOR!	#VALOR!	0,022819	#VALOR!	#VALOR!	53,79	55,00	#VALOR!	#VALOR!
25	25	26	69,00	0,000	0,098	0,049	50	0,050	#VALOR!	#VALOR!	0,006510	#VALOR!	#VALOR!	55,00	55,00	#VALOR!	#VALOR!
26	24	27	31,00	2,128	0,044	2,173	75	0,492	#VALOR!	#VALOR!	0,124428	#VALOR!	#VALOR!	53,79	52,47	#VALOR!	#VALOR!
27	27	28	74,00	0,254	0,106	0,307	50	0,183	#VALOR!	#VALOR!	0,076680	#VALOR!	#VALOR!	52,47	52,51	#VALOR!	#VALOR!
28	28	29	124,00	0,000	0,177	0,089	50	0,090	#VALOR!	#VALOR!	0,034603	#VALOR!	#VALOR!	52,51	46,69	#VALOR!	#VALOR!
29	27	30	37,00	1,716	0,053	1,742	75	0,400	#VALOR!	#VALOR!	0,101502	#VALOR!	#VALOR!	52,47	52,17	#VALOR!	#VALOR!
30	30	31	25,00	1,680	0,036	1,716	75	0,388	#VALOR!	#VALOR!	0,064842	#VALOR!	#VALOR!	52,17	52,49	#VALOR!	#VALOR!
31	31	32	55,00	1,602	0,079	1,641	75	0,380	#VALOR!	#VALOR!	0,137211	#VALOR!	#VALOR!	52,49	50,99	#VALOR!	#VALOR!
32	32	33	76,00	0,000	0,108	0,054	50	0,055	#VALOR!	#VALOR!	0,008574	#VALOR!	#VALOR!	50,99	50,51	#VALOR!	#VALOR!
33	28	34	54,00	0,000	0,077	0,039	50	0,039	#VALOR!	#VALOR!	0,003237	#VALOR!	#VALOR!	52,51	49,56	#VALOR!	#VALOR!
34	32	35	65,00	0,000	0,093	0,046	75	0,021	#VALOR!	#VALOR!	0,000764	#VALOR!	#VALOR!	50,99	51,73	#VALOR!	#VALOR!
35	32	36	115,00	1,236	0,164	1,400	75	0,317	#VALOR!	#VALOR!	0,204822	#VALOR!	#VALOR!	50,99	47,50	#VALOR!	#VALOR!
36	36	37	46,00	1,171	0,066	1,236	50	0,630	#VALOR!	#VALOR!	ERRO	#VALOR!	#VALOR!	47,50	46,58	#VALOR!	#VALOR!
37	37	38	53,00	0,276	0,076	0,351	50	0,179	#VALOR!	#VALOR!	0,052525	#VALOR!	#VALOR!	46,58	46,20	#VALOR!	#VALOR!

## Rede de Distribuição de Água Tratada

### Análise de pressões dinâmicas

( Giqui - JAGUARUANA/CE )

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. PIEZ.		C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			MONT.	JUS.		MONT.	JUS.	MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
38	38	39	65,00	0,000	0,093	0,093	50	0,047	#VALOR!	#VALOR!	0,005491	#VALOR!	#VALOR!	46,20	46,39	#VALOR!	#VALOR!
39	38	40	26,00	0,146	0,037	0,183	50	0,093	#VALOR!	#VALOR!	0,007694	#VALOR!	#VALOR!	46,20	45,97	#VALOR!	#VALOR!
40	40	41	37,00	0,000	0,053	0,053	50	0,027	#VALOR!	#VALOR!	0,001102	#VALOR!	#VALOR!	45,97	45,86	#VALOR!	#VALOR!
41	40	42	65,00	0,000	0,093	0,093	50	0,047	#VALOR!	#VALOR!	0,005491	#VALOR!	#VALOR!	45,97	44,06	#VALOR!	#VALOR!
42	37	43	31,00	0,775	0,044	0,819	50	0,417	#VALOR!	#VALOR!	0,147303	#VALOR!	#VALOR!	46,58	45,69	#VALOR!	#VALOR!
43	43	44	89,00	0,648	0,127	0,775	50	0,395	#VALOR!	#VALOR!	0,381621	#VALOR!	#VALOR!	45,69	43,45	#VALOR!	#VALOR!
44	44	45	196,00	0,368	0,280	0,648	50	0,330	#VALOR!	#VALOR!	0,603492	#VALOR!	#VALOR!	43,45	43,61	#VALOR!	#VALOR!
PRESSÃO DINÂMICA MÍNIMA : #VALOR! m.c.a.																	

#### TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 ( m ) :

DN	Projetada	TOTAL
50 mm	2.357,00	2.357,00
75 mm	413,00	413,00
100 mm	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>2.770,00</b>	<b>2.770,00</b>

## Rede de Distribuição de Água Tratada

### Análise de pressões estáticas

( Giqui - JAGUARUANA/CE )

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			MONT.	JUS.		MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
1	01	02	22,00	3,923	0,031	3,954	75	0,895	67,25	67,25	0,00	53,95	51,62	13,30	15,63
2	02	03	13,00	0,000	0,019	0,019	50	0,009	67,25	67,25	0,00	51,62	51,62	15,63	15,63
3	02	04	18,00	3,879	0,026	3,904	75	0,884	67,25	67,25	0,00	51,62	53,42	15,63	13,83
4	04	05	29,00	0,268	0,041	0,310	50	0,158	67,25	67,25	0,00	53,42	52,82	13,83	14,43
5	05	06	136,00	0,000	0,194	0,194	50	0,099	67,25	67,25	0,00	52,82	53,95	14,43	13,30
6	04	07	52,00	0,000	0,074	0,074	50	0,038	67,25	67,25	0,00	53,42	53,24	13,83	14,01
7	04	08	103,00	0,989	0,147	1,136	50	0,579	67,25	67,25	0,00	53,42	49,65	13,83	17,60
8	08	09	43,00	0,000	0,061	0,061	50	0,031	67,25	67,25	0,00	49,65	50,22	17,60	17,03
9	08	10	46,00	0,862	0,066	0,928	50	0,473	67,25	67,25	0,00	49,65	48,26	17,60	18,99
10	10	11	51,00	0,000	0,073	0,073	50	0,037	67,25	67,25	0,00	48,26	48,76	18,99	18,49
11	10	12	84,00	0,669	0,120	0,789	50	0,402	67,25	67,25	0,00	48,26	46,69	18,99	20,56
12	12	13	80,00	0,091	0,114	0,206	50	0,105	67,25	67,25	0,00	46,69	44,57	20,56	22,68
13	13	14	64,00	0,000	0,091	0,091	50	0,047	67,25	67,25	0,00	44,57	45,74	22,68	21,51
14	12	15	72,00	0,361	0,103	0,464	50	0,236	67,25	67,25	0,00	46,69	45,60	20,56	21,65
15	15	16	41,00	0,023	0,059	0,081	50	0,041	67,25	67,25	0,00	45,60	45,75	21,65	21,50
16	16	17	16,00	0,000	0,023	0,023	50	0,012	67,25	67,25	0,00	45,75	46,69	21,50	20,56

## Rede de Distribuição de Água Tratada

### Análise de pressões estáticas

( Giqui - JAGUARUANA/CE )

TRECHO	NÓ		EXTENSÃO (m)	VAZÃO (L/S)			D (mm)	V (m/s)	C. PIEZ.		J total (m)	C. TERRENO (m)		PRESSÃO (m.c.a.)	
	MONT.	JUS.		JUS.	MARCHA	MONT.			MONT.	JUS.		MONT.	JUS.	MONT.	JUS.
17	15	18	30,00	0,237	0,043	0,280	0,258	0,142	67,25	67,25	0,00	45,60	46,69	21,65	20,56
18	18	19	56,00	0,157	0,080	0,237	0,197	0,121	67,25	67,25	0,00	46,69	47,50	20,56	19,75
19	19	20	34,00	0,108	0,049	0,157	0,133	0,080	67,25	67,25	0,00	47,50	48,17	19,75	19,08
20	20	21	17,00	0,000	0,024	0,024	0,012	0,012	67,25	67,25	0,00	48,17	46,69	19,08	20,56
21	20	22	34,00	0,036	0,049	0,084	0,060	0,043	67,25	67,25	0,00	48,17	48,13	19,08	19,12
22	22	23	25,00	0,000	0,036	0,036	0,018	0,018	67,25	67,25	0,00	48,13	49,65	19,12	17,60
23	04	24	45,00	2,368	0,064	2,432	2,400	0,551	67,25	67,25	0,00	53,42	53,79	13,83	13,46
24	24	25	68,00	0,098	0,097	0,196	0,147	0,100	67,25	67,25	0,00	53,79	55,00	13,46	12,25
25	25	26	69,00	0,000	0,098	0,098	0,049	0,050	67,25	67,25	0,00	55,00	55,00	12,25	12,25
26	24	27	31,00	2,128	0,044	2,173	2,151	0,492	67,25	67,25	0,00	53,79	52,47	13,46	14,78
27	27	28	74,00	0,254	0,106	0,360	0,307	0,183	67,25	67,25	0,00	52,47	52,51	14,78	14,74
28	28	29	124,00	0,000	0,177	0,177	0,089	0,090	67,25	67,25	0,00	52,51	46,69	14,74	20,56
29	27	30	37,00	1,716	0,053	1,769	1,742	0,400	67,25	67,25	0,00	52,47	52,17	14,78	15,08
30	30	31	25,00	1,680	0,036	1,716	1,698	0,388	67,25	67,25	0,00	52,17	52,49	15,08	14,76
31	31	32	55,00	1,602	0,079	1,680	1,641	0,380	67,25	67,25	0,00	52,49	50,99	14,76	16,26
										PRESSÃO ESTÁTICA MÁXIMA 23,80 m.c.a.					

TUBULAÇÃO PVC JE CL - 12 ( m ) :

DN	Projetada	TOTAL
50 mm	2.357,00	2.357,00

## 11 ORÇAMENTO

**Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará**  
Av. Dr. Lauro Vieira Chagas, 1.030 – Vila União  
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil  
Fone: (85) 3101-1805 Fax: (85) 3101-1834



## 12 PEÇAS GRÁFICAS

**Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará**  
Av. Dr. Lauro Vieira Chagas, 1.030 – Vila União  
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil  
Fone: (85) 3101-1805 Fax: (85) 3101-1834

## 13 ANEXOS

**Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará**  
Av. Dr. Lauro Vieira Chagas, 1.030 – Vila União  
CEP: 60.420-280 – Fortaleza – CE – Brasil  
Fone: (85) 3101-1805 Fax: (85) 3101-1834

## 12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 12.1 Objetivo

As especificações têm por objetivo estabelecer as condições técnicas a serem observadas na aquisição de equipamentos, tubos e materiais e nos serviços a ser executado no projeto do sistema de abastecimento de água da localidade.

### 12.2 Instalação da Obra

Antes do início das obras, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias: barracão para escritório, dependências destinada à instalação de equipamentos, depósitos para materiais e ferramentas; abrigos e instalações sanitárias para o pessoal.

Todas as instalações provisórias de luz e força, água e esgotos e respectivos consumos serão de responsabilidade exclusiva da EMPREITEIRA.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a delimitar a área do canteiro de obras, de modo a isolá-lo, seja com tapume ou cerca de arame, evitando-se assim a entrada de pessoas estranhas ao serviço.

A colocação dos barracões, depósitos e almoxarifados devem ser feitos de forma a evitar atropelo na obra e deslocamento indevido de materiais.

Fica a EMPREITEIRA obrigada a confeccionar e colocar, nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO no prazo de 10 (dez) dias úteis a partir da data de assinatura do contrato, placas indicativas nos modelos padrões, e que serão pagas por metro quadrado.

A instalação da obra será paga por m<sup>2</sup>, no qual deverão ser incluídos todos os custos do canteiro, instalações, serviços, materiais, conservação e tudo o mais atinente.

### 12.3 Serviços Preliminares

#### 12.3.1 Limpeza do Terreno

Esse serviço deverá ser executado de modo a deixar completamente limpo não só a área de canteiro da obras, como também, os caminhos necessários ao transporte de equipamentos e materiais diversos.

Constará de desmatamento, derrubada de árvores, destocamento e capinação, de modo que venha facilitar os trabalhos de construção.

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA, o transporte do material proveniente da limpeza para locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A queima de materiais combustíveis deverá ser efetuada em hora, condições e locais aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

Quando se tratar de adutora, deverão ser feitos os serviços, quando e onde necessários, de limpeza em uma faixa de terreno de 5,00 m ao longo da linha. Quando for o caso de emprego de máquinas de terraplanagem, para fins de

execução de estradas de acesso, ou preparação de plataformas indicadas no projeto, além do destocamento, será removido o solo orgânico numa camada aproximada de 0,20 m, estendido a toda área objeto de cortes e aterros.

A limpeza do terreno será paga por metro quadrado de projeção vertical de área limpa. Incluindo-se também em seu preço unitário a queima e o transporte dos entulhos e material proveniente.

### 12.3.2 Serviços Topográficos

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada pela EMPREITEIRA e aprovada pela FISCALIZAÇÃO, uma rede de RN, que servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

Os RN serão constituídos de marcos, confeccionados em concreto ou monumentando pontos fixos que possam ser utilizados seguramente como referência de nível, tais como: soleira dos portões de acessos às edificações, calçadas (próximo a postes ou muros), meio-fio e até mesmo lajes de boca de lobo.

A rede de RN terá densidade mínima de 1 marco por 2 ha, e cobrirá toda a área a ser abastecida. Os marcos serão nivelados e contranivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5 (cinco) milímetros por quilômetro.

A rede de distribuição será localizada preferencialmente ao longo do 1/3 do meio fio das vias públicas, salvo se ocorrer uma das seguintes hipóteses:

- houver alguma indicação em contrário no projeto básico;
- as condições locais de execução indiquem outra solução tecnicamente viável e mais econômica.

Em qualquer hipótese, o alinhamento da rede de distribuição de água será tanto quanto possível paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas.

A indicação da localização do registro de manobra ou registro de descarga será feita pela FISCALIZAÇÃO tendo como referência o projeto.

O alinhamento dos registros, referido no item anterior corresponderá ao eixo da canalização.

Todos os serviços topográficos serão registrados em cadernetas próprias, para efeito de consulta e retificações que forem necessárias no decorrer dos trabalhos.

A locação dos registros e peças será feita a trena.

Serão resolvidas pela FISCALIZAÇÃO quaisquer dúvidas que surjam na locação em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

A locação e nivelamento serão pagos por metro linear de rede e adutora assentada, compreendendo inclusive, todos os trabalhos topográficos necessários.

## 12.4 Obra Linear

### 12.4.1 Sinalização da Obra

Será de responsabilidade da EMPREITEIRA todos os contatos necessários à interdição das vias de tráfego junto ao órgão de Trânsito, inclusive a observância das determinações daquele órgão e da legislação pertinente ao trânsito.

Só será permitida a abertura de vala, mediante a adequada sinalização do local.

A EMPREITEIRA deverá colocar, no local da obra em cada frente de trabalho, sinalização adequada e eficiente, constituída de placas, cavaletes e bandeiras vermelhas, sempre que necessários. O critério da FISCALIZAÇÃO deverá ainda ser colocado sinalizações a diferentes distâncias das frentes de trabalho, como advertência aos veículos. Durante a noite, serão instaladas e mantidas acesas, lâmpadas de cores vermelhas e outros avisos luminosos, em cada cavalete e ao longo do canteiro de trabalho.

As lâmpadas vermelhas para sinalização de valas terão espaçamento máximo de 4 metros entre si e uma altura mínima de 1,50 metros do solo.

Para as ruas de tráfego mais intenso, poderão ser exigidos tapumes fechados de madeira para contenção do material escavado.

Após o período normal de trabalho, a EMPREITEIRA manterá vigias em número suficiente, de modo a assegurar a sinalização e a proteção do canteiro de trabalho.

De modo geral, a sinalização para a obra em questão será de 03 (três) tipos:

- Sinalização fechada através de tapumes e iluminação;
- Sinalização aberta com iluminação;
- Sinalização aberta sem iluminação.

### 12.4.2 Providências Relativas ao Trânsito.

Nas áreas públicas abrangidas pela construção das obras, terão que ser adotadas as providências necessárias para evitar acidentes ou danos às pessoas e aos veículos, ficando a FISCALIZAÇÃO com poderes de julgá-las. Em particular deverá ser providenciado:

Delimitação das áreas em que serão desenvolvidos ou acumulados os materiais necessários à construção das obras previstas, obedecendo às prescrições do Código Nacional do Trânsito, do DETRAN, do Ministério do Trabalho e da Prefeitura. A delimitação será feita nos moldes prescritos pelos referidos órgãos. A sinalização adotada deverá permanecer acesa, mesmo durante as chuvas pesadas ou fortes ventanias. Nas ruas em serviço, deverão ser colocados avisos nas esquinas mais próximas. As áreas delimitadas deverão ser reduzidas ao indispensável de modo a causar o mínimo obstáculo ao trânsito. Poderá ser interrompida a circulação dos veículos na metade da rua, e, somente

em casos de absoluta necessidade, interrompida totalmente a circulação, com desvio do trânsito dos veículos para as ruas adjacentes.

Programação preliminar das delimitações a que se refere o item precedente, de acordo com o DETRAN.

Construção de passadiços e proteção adequada para livre circulação e incolumidade dos pedestres de modo a permitir o acesso das pessoas às travessias dos logradouros, aos edifícios, lojas, etc.

As passarelas e passagens serão metálicas para o caso de locais de tráfego intenso, e de madeira de lei, para os demais casos.

#### *12.4.3 Passadiços para Veículos e Pedestres*

- Para Veículos
  - Passadiços Metálicos - Serão executados em chapas de aço 1020, espessuras de  $\frac{3}{4}$ " a  $\frac{7}{8}$ ", com módulos de 1,50 x 1,00 m.
  - Passadiços de Madeira - Serão executados com pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, contraventada com dois pranchões idênticos aos primeiros e dotados de peças de madeira de 8 x 8 cm em suas extremidades, para funcionarem como guias.
- Para Pedestres
  - Serão executados em pranchões de madeira de lei de 30 x 4 cm, com guarda corpo também em madeira de lei, com módulos de 1,50 x 1,00 m.

Em logradouros, nos quais a FISCALIZAÇÃO julgar necessário as valas serão cobertas com chapas metálicas, a fim de permitir o livre trânsito de veículos.

Construção de passarelas adequadas, onde indispensáveis, a critério da FISCALIZAÇÃO, para permitir a entrada e saída de veículos dos edifícios importantes, garagens, oficinas, hospitais, etc.

Terminados os serviços, fazer comunicação aos órgãos competentes para reabertura do trânsito, mediante autorização prévia da FISCALIZAÇÃO.

Todos os materiais necessários, inclusive luminárias, placas metálicas para delimitação de áreas e chapas de aço para uso em vias de grande tráfego, serão fornecidos, instalados e mantidos pela EMPREITEIRA e seus custos deverão estar diluídos nos custos dos diversos itens constantes das planilhas.

Quando por qualquer motivo, os serviços forem suspensos, a EMPREITEIRA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local, e pela segurança do canteiro de serviço, contra acidentes tanto com veículos como com pessoas.

A sinalização será paga por metro de extensão de elementos de sinalização, incluindo instalação e remoção, bem como, despesas junto ao órgão de Trânsito.

As passarelas e passagens serão pagas por metro quadrado, considerando-se o comprimento igual à largura da vala acrescida da extensão necessária aos apoios das pranchas e chapas metálicas.

#### *12.4.4 Demolição, Retirada e Reposição de Pavimento*

Caberá a EMPREITEIRA a remoção e posterior reposição dos pavimentos atingidos, salvo indicação específica em contrário.

A cobertura das valas em ruas pavimentadas será efetuada conforme o tipo de pavimento existente, com equipamentos mecânicos ou manuais, ou com ambos.

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura indispensável para cada caso, inclusive na execução do remanejamento. Quando o pavimento for em paralelepípedo, será assegurada a estabilização da fiada à margem dos limites da vala.

O pavimento será restaurado obedecendo às normas estabelecidas pela Prefeitura local com o mesmo tipo e característica do que foi removido, com aproveitamento do material no caso de paralelepípedos, devendo a EMPREITEIRA. A efetuar o fornecimento dos materiais necessários, para efeito de complementação, e remover os entulhos das vias públicas.

A EMPREITEIRA será a única responsável pela salvaguarda dos materiais de pavimentação removidos e que poderão ser reempregados posteriormente.

Os serviços serão pagos por metro quadrado de pavimento retirado e reposto, medido pelo comprimento e largura da vala escavada.

##### **12.4.4.1 Demolição de Pavimentos**

Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a EMPREITEIRA deverá tomar conhecimento prévio da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias para a recomposição do pavimento.

- Paralelamente aos serviços de demolição da pavimentação propriamente dita, o material retirado deverá ser removido do local, se não puder ser aproveitado posteriormente, e devidamente armazenado se ainda útil na recomposição do pavimento, (paralelepípedos, polidédricos, blocket, etc).
- As demolições serão efetuadas de acordo com a natureza dos pavimentos existentes (ruas e passeios), por processos mecânicos (martelletes pneumáticos) quando asfalto ou concreto e manual para os demais.
- A EMPREITEIRA será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregados, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.



#### **12.4.4.2 Recomposição de Pavimentos**

- A EMPREITEIRA será a única responsável pela conservação dos materiais reempregáveis, cabendo-lhe substituir os que faltarem ou tiverem sido danificados, de modo que as reconstruções fiquem perfeitas e conforme as preexistentes.
- A reconstrução somente será iniciada quando as condições de compactação do aterro atender as especificações descritas. A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, boca de lobo, etc. eventualmente demolidos ou removidos por exigência dos serviços.
- Na hipótese de, por exigência da obra (atestada pela FISCALIZAÇÃO) ser danificados passeios, sua reconstrução será obrigatória pela EMPREITEIRA, com utilização do mesmo tipo de material e mão de obra do preexistente. A FISCALIZAÇÃO fornecerá, em cada caso, as especificações a serem seguidas.
- Recomposição de Pavimento Asfáltico: Quando não houver nenhuma especificação ou condição especial adotar-se-á esta especificação para pavimento asfáltico:

Sobre a vala apiloada e com grau de compactação aprovado, será executada a base com espessura mínima de 20 cm, com material aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Após o acabamento a base ficará no mínimo, 4,5 cm abaixo do revestimento primitivo. Esta base deverá ter CBR superior a 70. Terminada a compactação a base receberá completa imprimação com ligante apropriado. A seguir, será executado o revestimento tipo concreto betuminoso, usinado a quente, com espessura adequada. A distribuição do concreto betuminoso será feita de maneira homogênea e a compactação final será com rolo compressor tipo Tandem, de 12 toneladas.

A recomposição dos pavimentos deverá acompanhar os comprimentos de canalização assentadas, de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado.

#### **12.4.5 Escavação**

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volume a remover, visando-se sempre o máximo rendimento e economia.

As valas para receber a rede de distribuição e adutora deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela FISCALIZAÇÃO.



A extensão máxima de abertura da vala deve-se observar as composições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito, local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

Quando necessário, os locais escavados deverão ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários. Só serão permitidas valas sem escoramento para profundidade até 1,30 m.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédios, edifícios, vias públicas ou servidões, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem ou reduzam, ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

Não será considerado pela FISCALIZAÇÃO, qualquer excesso de escavações, fora do limite pelos mesmos tolerados.

Qualquer excesso ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

Só serão considerados nas medições volumes realmente escavados, com base nos elementos constantes de projeto correspondente.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,10 a 0,15 m, para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado. Quando a profundidade da escavação ou o tipo de terreno puderem provocar desmoronamentos, comprometendo a segurança dos operários, serão feitos escoramentos adequados.

Sempre que houver necessidade, será efetuado o esgotamento através de bombeamento, tubos de drenagem ou outro método adequado.

Quando a cota de base das fundações não estiver indicada nos Projetos, ou, a critério da FISCALIZAÇÃO, a escavação deverá atingir um solo de boa qualidade que possua características físicas de suporte compatíveis com a carga atuante no mesmo.

O solo de fundação, a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser substituído por areia ou outro material adequado devidamente compactado, a fim de melhorar as condições de trabalho do solo natural.

Em terrenos inconsistentes ou compressíveis deverá ser previamente efetuado um exame da resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes de carga de terra e eventuais cargas vivas.

O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo do tubo sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações autorizadas pela FISCALIZAÇÃO.

A extensão máxima de abertura da vala deve observar as imposições do local de trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário à progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa ou luva ("cachimbo") de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno, em toda a sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia, de forma que, considerando uma seção transversal do tubo, a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

O material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50 m de afastamento dessas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Quando for o caso, durante as escavações, os materiais de revestimento, bases e sub-base do pavimento das ruas e passeios serão depositados separadamente do material comum, para que possam ser reaproveitados nas mesmas condições.

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação, na ocorrência de chuvas. As sarjetas e "boca de lobo" deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregados para elas detritos ou material escavado.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas, deverá ser removido das vias públicas pela EMPREITEIRA, de maneira a dar, logo que possível melhor condição de circulação, sendo depositados em locais previamente fixados pela FISCALIZAÇÃO.

A profundidade e a largura das valas serão as especificadas em projeto, ou conforme as tabelas a seguir:

#### **12.4.5.1 Largura da Vala - na rua**

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo:

▪ 50 mm a 150 mm.....	0,50 metros
▪ 200 mm a 250 mm.....	0,70 metros
▪ 300 mm.....	0,80 metros
▪ 350 mm.....	1,00 metros
▪ 450 mm a 500 mm.....	1,10 metros
▪ 550 mm a 700 mm.....	1,20 metros
▪ 800 mm a 1000 mm.....	1,40 metros

#### **12.4.5.2 Profundidade da Vala - na rua**

Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

▪ 50 mm a 100 mm.....	0,90 metros
-----------------------	-------------

▪ 125 mm a 200 mm.....	1,00 metros
▪ 250 mm a 300 mm.....	1,10 metros
▪ 350 mm.....	1,20 metros
▪ 450 mm a 500 mm.....	1,20 metros
▪ 550 mm a 600 mm.....	1,40 metros
▪ 650 mm a 700 mm.....	1,50 metros
▪ 800 mm.....	1,60 metros
▪ 900 mm.....	1,70 metros
▪ 1000 mm.....	1,80 metros

#### **12.4.5.3 Forma de Determinação de Volume (m³)**

O volume será determinado da seguinte forma:

toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 02 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguintes:

$$HM = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

Onde,  $h_1$  é a profundidade no primeiro piquete e  $h_2$  a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete;

- Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os eixos de 02 (dois) materiais ou peças ou deflexão consecutivos;
- a somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 02 (dois) materiais ou peças ou deflexão consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.

#### **12.4.6 Natureza do Material:**

##### **12.4.6.1 Material de 1ª Categoria:**

Terra em geral, piçarra ou argila, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolado ou não, com volume máximo inferior a 0,15 m³ ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam susceptíveis de ser escavado com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxadão ou extremidade alongada se for manualmente.

##### **12.4.6.2 Material de 2ª Categoria**

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume inferior a 2 m³, matacões e pedras de diâmetro médio superior a 1 m, rochas compactas em decomposição, suscetíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

#### **12.4.6.3 Material de 3ª Categoria – Rocha Compactada**

São materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de explosão dos gases. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 2 m<sup>3</sup> proveniente de rochas graníticas, sienito, grês ou calcários duros e rochas de dureza igual ou superior à do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam à atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela EMPREITEIRA onde possam estar indicados: as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações em rocha deverão ser extraídas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções:

- A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria;
- As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta;
- Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis, etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4 m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço  $\varnothing$  3/4", malha de 5/8 ". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento. A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregados, também, uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais;

- A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do

fogo (Blatter). Devido a irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa. A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

O custo do transporte vertical do material escavado não será pago a parte, devendo ser incluído no preço unitário da escavação. A classificação do material é válido para outros tipos de escavação constantes do projeto.

A remoção do material excedente será paga por metro cúbico de material transportado, medido na vala, correspondente ao volume de escavação cujo material não foi reaproveitado.

#### *12.4.7 Transporte Especial de Material Escavado*

Em ruas de tráfego intenso, grande concentração de casas comerciais, de localização de prédios educacionais ou públicos, a critério da FISCALIZAÇÃO, esta poderá exigir o transporte de todo o material escavado, de forma a deixar a pista completamente desimpedida, a menos do local da vala.

Este material poderá ser transportado para um depósito anteriormente preparado ou para bota-fora.

#### *12.4.8 Reaterro*

Nos serviços de reaterro, será utilizado o próprio material das escavações, e, na insuficiência desses, material de empréstimo, selecionado pela FISCALIZAÇÃO, podendo a mesma determinar, se necessário, o uso de areia.

O reaterro será executado com máximo cuidado, a fim de garantir a proteção das fundações e da tubulação e evitar o afundamento posterior dos pisos e do pavimento das vias públicas, por efeito de acomodações ou recalques.

De maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, consecutivamente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20 m. Tratando-se de areia, o apiloamento será substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação, quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada, antes do reaterro.

Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes, deverá ser procedido de modo tal a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do pranchamento.

A EMPREITEIRA só poderá reaterrar as valas depois que o assentamento tiver sido aprovado pela FISCALIZAÇÃO e depois de realizados os ensaios e testes por ela exigidos.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas até 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, passando 100% na peneira 3/8", convenientemente molhado, e adensado em camadas nunca superiores a 0,10 m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar os tubos assentados, precedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob os quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessários, recavas em concreto ou alvenaria, transversais à rede com as extremidades reentrantes no talude das valas.

Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carregamento de material, será executada proteção conveniente definida para cada caso pela FISCALIZAÇÃO.

Os serviços que venham a ser refeitos, devido a recalques do reaterro, correrão a ônus exclusivo da EMPREITEIRA.

O reaterro da cava será pago por metro cúbico de cava aterrada, medido diretamente na cava após compactação e corresponderá, no máximo, o volume de escavação da cava.

Para efeito de medição de reaterro será descontado do volume medido na cava de fundação, o correspondente aos tubos de diâmetro igual ou superior a 400 mm e os componentes das redes e/ou infra-estrutura com volume superior a 1,00 m<sup>3</sup>.

Não serão considerados para efeito de medição do volume de reaterro, os excessos eventualmente deixados acima do terreno (leirões) para garantir eventuais recalques.

O preço unitário de reaterro deverá compreender a aquisição, escavação, carga, transporte, descarga, espalhamento, regularização, umedecimento, compactação e todos os demais serviços e encargos necessários a execução do serviço.

As recavas serão pagas por metro cúbico.

#### 12.4.9 Aterro

Preliminarmente, deverá a área a aterrar ser nivelada e seccionada por topógrafo da FISCALIZAÇÃO, servindo esse levantamento de base para todo e qualquer pagamento a ser feito a EMPREITEIRA.

Após o levantamento topográfico serão efetuados os serviços de limpeza, desmatamento e destocamento.

No aterro será utilizado material aproveitado das escavações, e, na insuficiência desse, o oriundo de empréstimos, sendo vedado o emprego de solos



orgânicos, micáceos ou excessivamente expansivos e daqueles misturados com entulhos.

No caso da necessidade de material de empréstimos, o mesmo será proveniente de jazidas aprovadas pela FISCALIZAÇÃO a vista de ensaios geotécnicos procedidos e observada a distância mínima de transporte.

Quando o aterro for executado em meia-encosta, deverão ser escavados degraus na mesma, com dimensões e em número suficientes para assegurar a estabilidade do maciço e sua perfeita ligação com o terreno natural.

O aterro deverá ser executado em camadas aproximadamente horizontais, com uma espessura de 0,20 m cada, podendo a mesma ser aumentada tendo em vista o tipo de equipamento utilizado e a natureza do solo.

O aterro deverá ser executado com o máximo cuidado a fim de garantir a proteção das fundações e das tubulações e evitar recalques que venham a provocar danos aos pisos.

Deverá ser retirada do aterro toda a matéria orgânica, bem como troncos, raízes e entulhos que por ventura para ali tenham sido transportados.

O caixão do prédio levará, de preferência, aterro arenoso, isento de todo e qualquer material orgânico.

O aterro será colocado em camadas de 0,20 m molhadas e bem apiloadas até atingir a cota de 0,15 m abaixo do piso pronto.

#### 12.4.10 *Esgotamento e Escoramento*

##### 12.4.10.1 Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra, dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve no interior da vala, pelo menos até que sejam feitos os testes.

##### 12.4.10.2 Escoramento

Em toda vala com profundidade superior a 1,50 m, será obrigatório o escoramento. A EMPREITEIRA, com aprovação da FISCALIZAÇÃO providenciará sob sua responsabilidade, o escoramento adequado das valas ou escavações em geral, de modo a garantir a incolumidade das pessoas, evitar danos a terceiros e possibilitar o normal desenvolvimento dos trabalhos.

A FISCALIZAÇÃO, em qualquer tempo, poderá exigir a apresentação de memória de cálculo referente ao escoramento utilizado, caso a EMPREITEIRA queira usar escoramentos diferentes dos recomendados pela FISCALIZAÇÃO.

Os tipos de escoramento usualmente considerados são:

- Pontaleamento:
  - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 1,35 m e contraventadas com eucalipto de  $\phi$  0,12 m.

- Descontínuo
  - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, espaçadas de no máximo 0,30 m travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e contraventadas com eucalipto de  $\phi$  0,12 m, cada 1,35 m.
- Contínuo
  - Com pranchões de 0,04 x 0,30 m, unidas uma às outras, travadas horizontalmente por longarinas de 0,075 x 0,15 m, em toda a sua extensão e estroncadas com eucalipto de  $\phi$  0,12 m, espaçadas de 1,35 m.
  - Com estacas pranchas metálicas leves “U” 25 x 05 cm, cravadas com auxílio de Poclain ou equipamento equivalente e contraventadas com peças de madeira tal como indicado no escoramento contínuo.
  - A vala somente será considerada escorada para efeito de pagamento, quando o escoramento for sendo removido no mesmo tempo que o reaterro seja completado. Somente quando a profundidade for igual ou inferior a 1,50 m (um metro e meio) o escoramento poderá ser totalmente removido.

#### 12.4.11 *Transporte, Recebimento e Manuseio de Tubos, Peças e Conexões*

Os serviços serão executados de acordo com as especificações e as recomendações da ABNT.

Em todas as fases do transporte, inclusive o manuseio e empilhamento, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar choques e atritos que afetem à integridade do material ou seu revestimento.

Ao serem recebidos na obra, todos os tubos deverão ser examinados, a fim de constatar o seu perfeito estado, livre de quebras, fraturas e fissuras; desde que seja descoberto algum defeituoso, o exame dos demais será feito com maior rigor, na pressuposição de que a causa do dano teve ação mais ampla sobre os lotes do material. Os tubos defeituosos serão anotados a tinta e, em seguida, separados dos demais.

A fim de evitar danos aos tubos, as operações de descarga e carga deverão ser feitas com cuidado, mecanicamente ou, mediante o emprego de pranchões, cordas e cabos de aço.

Os tubos, após o seu recebimento, deverão ser empilhados horizontalmente, em local livre do movimento de veículos e de outros perigos de eventuais danos.

O empilhamento dos tubos será feito em camadas, isolados entre si por sarrafos de madeira e calços, de modo a evitar deslizamentos e choques violentos. a primeira camada também deverá se apoiar sobre sarrafos.

Em se tratando de tubos de ponta e bolsa, esta será disposta alternadamente, a fim de se obter melhor acomodação e estabilidade da pilha.



Quando se tratar de materiais sujeitos a alteração pelo efeito das intempéries, como tubos de PVC rígido, ou facilmente danificáveis, como tubos de cimento amianto, será efetuada a estocagem em almoxarifado, onde esses materiais possam ter a proteção adequada a cada caso, o mesmo ocorrendo com peças, conexões e anéis.

Para o empilhamento, são admitidas as seguintes alturas máximas das pilhas:

- Tubos de ferro fundido:.....2,00 m
- Tubos de PVC rígido.....1,50 m

No transporte dos tubos para a vala, deve-se evitar que os mesmos sejam rolados sobre pedras ou terrenos rochosos; em tais casos serão empregadas vigas de madeira ou roletes.

Os tubos deverão ser colocados ao longo e o mais perto possível da vala do lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma, caso não seja possível à primeira solução; além do mais, deverão ficar livres do perigo eventual de quebras resultantes de máquinas e veículos em movimento.

Não será colocado nenhum tubo ou peça especial que apresente rachaduras ou trincas, mesmo no revestimento, ocasionadas por transporte e/ou manejo inadequado.

Salvo indicação em contrário do Edital o transporte de tubos, peças e conexões, dos Almoxarifados da CAGECE, até o canteiro de obras, incluindo carga e descarga, serão pago por viagem, considerando a carga completa do caminhão transportador.

#### **12.4.12**      *Assentamento de Tubos e Peças*

##### **12.4.12.1**      **Assentamento**

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

Para montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos fabricantes respectivos. Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser vedada para impedir a entrada de corpos estranhos.

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

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

A descida do tubo à vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento da terra selecionada.

Nas extremidades das curvas e tês e, quando da utilização de cruzetas e registros, será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Antes da colocação de registros dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros serão colocados em caixas de alvenaria na posição vertical, para os diâmetros de 200 mm inclusive.

Para diâmetros superiores, os registros ficarão em posição horizontal e colocada em caixas de alvenaria de tijolo maciço prensado de uma vez, conforme projeto.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, as partes laterais da vala serão preenchidas com material absolutamente isento de pedra, em camadas não superiores a 10 cm, até, uma cota de 30 cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona de ocupação dos tubos.

O reaterro descrito acima não será aplicado na região das juntas. Estas apenas serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem efetuados.

A tubulação deverá ser testada por trechos com extensões superiores a 500 m.

No assentamento de junta elástica PVC deve-se assim proceder: limpar cuidadosamente com estopa comum o interior da bolsa e o exterior na ponta; introduzir o anel no sulco da bolsa; lubrificar com água e sabão de côco ou glicerina, o anel de borracha e a superfície externa da ponta. Não usar óleo ou graxa que possam atacar o anel de borracha; introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 0,01 m.

Para os diâmetros de DN 200 e 250 mm, deve-se colocar no sulco, antes do anel de borracha, o anel de PVC que deverá acompanhar a tubulação. O anel de PVC é importante para impedir que o anel de borracha rode para o interior da bolsa, quando da montagem.

Para a montagem da junta mecânica procede-se: limpeza de pontas e interior da bolsa; observar a posição do anel em relação à bolsa com flange; colocar o contra flange e, em seguida o anel de borracha na ponta do tubo, observando a posição correta do anel de borracha em relação à bolsa de conexão; introduzir a ponta, deixando entre ela e o fundo da bolsa o espaço de 0,01 m, puxarmos o anel até encaixá-lo no alojamento no interior da bolsa; em seguida, puxar o contra flange até que este se encoste ao anel e colocar os parafusos; apertar gradualmente os parafusos como se fosse uma roda de automóvel, isto é, apertar-se um parafuso e em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto.

Para o assentamento de tubo de aço com solda, os tubos deverão ser lançados à vala, com apoio suficiente para se evitar a formação de esforços nas soldas circunferências, devida à formação de deflexão causada pelo próprio peso

do tubo. O número mínimo de apoios por unidade tubular será 2. A largura do nicho deverá ser tal que permita espaço para o desenvolvimento dos trabalhos. As soldas de campo serão executadas de acordo com a P-MB-262 da ABNT, obedecendo às especificações de projeto e recomendações do fabricante. Durante a soldagem, o equipamento deverá ser provido de eficiente ligação a terra.

#### **12.4.12.2 Blocos de Ancoragem**

Os materiais a empregar deverão atender ao disposto nas EB-1 e EB-4 da ABNT.

O traço do concreto deverá ser 1:3:6 (cimento, areia e brita).

A dosagem será feita, medindo-se o cimento em peso e, os agregados em volume, com o fator água/cimento adequado.

A execução dos serviços de concretagem deverá obedecer ao prescrito na Norma NB-1/60 da ABNT e, não será permitido o emprego de concreto remisturado.

#### **12.4.12.3 Limpeza e Desinfecção**

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

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

#### **12.4.12.4 Ensaios de Linha**

Serão efetuados de acordo com as exigências das Normas da ABNT.

- Ensaio da pressão hidrostática
  - o teste é feito através de bomba ligada à canalização e deverá ser observada a seguinte sistemática:
  - Enche-se lentamente de água a tubulação;
  - Aplica-se a pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;
  - O ensaio deverá ter a duração de uma hora;
  - Durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.
  - Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm<sup>2</sup>.
- Ensaio de Estanqueidade:
  - Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio, foi necessário fazer algum suprimento de água;

- Se for o caso, este suprimimento ser medido e a aceitação da linha ficar condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula:

$$Q = \frac{N \times D \times \sqrt{P}}{3992}$$

- Onde:

- ✓ Q = vazão;
- ✓ N = número de juntas ensaiadas;
- ✓ D = diâmetro da tubulação;
- ✓ P = pressão média do teste em kg/cm<sup>2</sup>.

Em caso de dúvida e/ou omissão, deverá ser observado o caderno de Encargos de Obras e Serviços da CAGECE.

#### **12.4.12.5 Cadastro Técnico**

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações, constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada, codificando todos os pontos onde houver peças e apresentando detalhe das mesmas devidamente referenciadas de acordo com normas, rotinas e procedimentos do cadastro operacional da CAGECE.

#### **12.4.12.6 PVC Rígido**

Os tubos, conexões e acessórios de PVC, deverão ser fabricados de acordo com a P-EB-183 da ABNT para diâmetros até 100 mm. Para diâmetros superiores a 150 mm inclusive, será adotada a linha Vinilfer DEFOFO 1 MPa.

As juntas serão do tipo ponta bolsa e anel de borracha, sendo especificada a classe 12 para os diâmetros de até 100 mm quando for para tubulação em rede de distribuição. Em adutora é conforme a pressão de serviço.

As válvulas de gaveta deverão ter corpo de ferro fundido e gaveta de ferro fundido centrífugo e obedecendo a P-EB-37 da ABNT.

O diâmetro gravado no corpo da válvula deve coincidir com o diâmetro nominal do tubo de PVC, isto é, com o seu diâmetro externo.

### **12.5 Ligação Predial**

As ligações novas serão executadas com tubo PEAD, polietileno, tubos flexíveis em rolo com sistema de Kit.

O esquema de utilização é indicado no projeto de execução da CAGECE. Será sempre utilizável o de custo mais baixo e que simultaneamente apresente baixo índice de manutenção.

As ligações são separadas em três grandes categorias de pavimentação: ligações em pedra tosca ou paralelepípedo / asfalto / sem pavimentação.

As ligações poderão ser derivadas de tubos de PVC na sua maior parte ou ferro fundido de diâmetro variável, conforme projeto.

O preço unitário proposto para as ligações de determinado diâmetro, será único para um mesmo tipo de pavimentação e independentemente do material derivado da rede, de seu diâmetro, da distância da tubulação da rede ao muro do imóvel, onde se instalará o kit; do tipo do solo e da necessidade ou não de esgotamento e/ou escoramento.

As ligações usadas são no diâmetro:

- 20 mm PEAD com kit cavalete  $\frac{3}{4}$ " padrões – P002/P003;
- Por critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado: 32 mm PEAD com kit cavalete de 1";

A EMPREITEIRA efetuar o mais rápido possível o serviço de recuperação de muros, calçadas, pavimentos, etc., em fim tudo relacionado ao acabamento do serviço de ligação.

Quando certas ligações só puderem ser executadas à noite por determinação da Secretaria de Obras da Prefeitura, a EMPREITEIRA será remunerada pelo acréscimo do serviço, com título "adicional noturno".

## 12.6 Concretos

Todos os materiais constituintes do concreto deverão atender às exigências da Norma Brasileira NB - I/78, bem como, às Especificações EB- I 77 e EB-4/39.

Os traços de concreto devem ser determinados através de dosagem experimental, de acordo com a NB-1/1978, em função da resistência característica à compressão (fck) estabelecida pelo calculista e de trabalhabilidade requerida.

A dosagem não experimental somente será permitida a critério da FISCALIZAÇÃO, desde que atenda às seguintes exigências:

- Consumo de cimento por m<sup>3</sup> de concreto não inferior a 300 Kg;
- A proporção de agregado miúdo no volume total de agregados deve estar entre 30% e 50%;
- A quantidade de água será mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.

Aceitar-se-á para o concreto ciclópico adição em 30% de seu volume "pedras-de-mão" (diâmetro máximo de 25 cm), originário de rocha granítica, devidamente isentas de materiais pulverulentos e lançados em camadas uniformes que permitam o perfeito envolvimento da argamassa.

A resistência da dosagem deverá atender à NB-178, sendo fixada em função do rigor de controle da obra, caracterizado pelo desvio padrão da resistência (Sn) ou em sua falta, pelo desvio padrão de dosagem (Sd).

A fixação do fator água-cimento deverá atender a resistência de dosagem e o aspecto da durabilidade das peças em função da agressividade do meio de exposição.

A medição do volume de concreto aplicado será de acordo com as dimensões do Projeto, salvo exceção, mediante acordo prévio com a

FISCALIZAÇÃO, para o caso de concretagem de regularização junto a rochas, em que será permitida a medição por betonadas.

#### *12.6.1 Concretagem, Cura e Verificação*

Os concretos e a sua execução deverão obedecer ao prescrito nas Normas Brasileiras pertinentes.

A concretagem somente pode ser feita após a autorização prévia da FISCALIZAÇÃO, que procederá às devidas verificações das formas, escoramentos e armaduras, devendo os trabalhos de concretagem obedecer a um plano previamente estabelecido com a FISCALIZAÇÃO.

O critério da FISCALIZAÇÃO, não será permitido a concretagem durante a noite ou sob chuvas.

Antes da concretagem, as posições e vedação dos eletrodutos e caixas, das tubulações e peças de água e esgoto, bem como, de outros elementos, serão verificados pelos instaladores e pela FISCALIZAÇÃO a fim de evitar defeitos de execução dessas partes a serem envolvidas pelo concreto.

Antes da concretagem deverá ser estocado no canteiro de serviços, o cimento (devidamente abrigado) e os agregados necessários à mesma, assim como se encontra na obra o equipamento mínimo exigido pela FISCALIZAÇÃO, bem como esgotadas as cavas de fundação.

A fim de evitar a ligação de muros ou pilares a construir, com outros já existentes, se for o caso, a superfície de contato deverá ser recoberta com papel, isopor, reboco fresco de cal e areia ou pintura de cal.

Os caminhos e plataformas de serviços para a concretagem não deverão se apoiar nas armaduras, a fim de evitar a deformação e deslocamento das mesmas.

A fim de permitir a amarração de estrutura com alvenaria de fechamento, deverão ser colocados vergalhões com espaçamento de 50 cm e salientes no mínimo, 30 cm da face da estrutura.

A mistura do concreto será feita em betoneiras com capacidade mínima para produzir um "traço" correspondente a um (01) saco de cimento. Não será permitida a utilização de frações de um (01) saco de cimento. O tempo de mistura deverá ser aquele suficiente para obtenção de um concreto homogêneo.

Quando, em casos especiais, a FISCALIZAÇÃO autorizar o amassamento manual do concreto, este será feito sobre plataforma impermeável. Inicialmente serão misturados a seco, a areia e o cimento, até adquirirem uma coloração uniforme. A mistura areia-cimento será espalhada na plataforma, sendo sobre ela distribuída à brita. A seguir, adiciona-se a água necessária, procedendo ao removimento dos materiais até obter uma massa de aspecto homogêneo. Não será permitido amassar manualmente, de cada vez, um volume de concreto superior ao correspondente a 100 Kg de cimento.

Em qualquer caso, o volume de concreto amassado destinar-se-á a emprego e será lançado ainda fresco antes de iniciar a pega. Não será permitido



o emprego de concreto misturado e nem a sua mistura com o concreto fresco. Entre o preparo da mistura e o seu lançamento na forma, o intervalo de tempo máximo admitido é de 30 (trinta) minutos, sendo vedado o emprego de concreto que apresente vestígios de pega ou endurecimento.

A FISCALIZAÇÃO deverá rejeitar para o uso na obra, o concreto já preparado, que a seu critério não se enquadre nestas Especificações, não sendo permitidas adições de água, ou agregado seco e remistura, para corrigir a umidade ou a consistência do concreto.

Não será permitida a remoção do concreto de um lugar para outro no interior das formas. O lançamento do concreto deverá ser feito em trechos de camadas horizontais, convenientemente distribuídas. Durante essa operação deverá ser observado o modo como se comporta o escoramento, a fim de, se impedir deformações ou deslocamentos.

A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2,00 m. Para o caso de peças com mais de 2,00 m de altura, deverá se lançar mão do uso de janelas laterais nas formas. Para lançamento do concreto com altura superior a 2,00 m, será tolerado, a critério da FISCALIZAÇÃO, o uso das calhas, revestidas internamente com zinco, com inclinação variando entre 15° e 30° e comprimento máximo de 5,00 m.

Para os lançamentos que devem ser feitos abaixo do nível das águas serão tomadas as precauções necessárias para o esgotamento do local em que se lança o concreto, evitando-se que o concreto fresco seja por elas lavado.

O enchimento das formas deverá ser acompanhado de adensamento mecânico. Em obras de pequeno porte, e a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, poderá ser permitido o adensamento manual.

No adensamento mecânico, serão empregados vibradores que evitem engaiolamento do agregado graúdo, falhas ou vazios nas peças ("ninhos" de concretagem).

O adensamento deverá ser executado de tal maneira que não altere a posição da ferragem e o concreto envolva a armadura, atingindo todos os recantos da forma.

Os vibradores deverão ser aplicados num ponto, até se formar uma ligeira camada de argamassa na superfície do concreto e a cessação quase completa do desprendimento de bolhas de ar. Quando se utilizam vibradores de imersão, a espessura da camada não deve ser superior a  $\frac{3}{4}$ " do comprimento da agulha. No adensamento manual as camadas não devem exceder 20 cm.

Deverão ser evitadas, ao máximo, interrupções na concretagem em elementos intimamente interligados, a fim de diminuir os pontos fracos da estrutura; quando tais interrupções se tomarem inevitáveis, as juntas deverão ser bastante irregulares, e as superfícies serão aplicadas, lavadas e cobertas com uma camada de argamassa do próprio traço de concreto antes de se recommençar a concretagem com as juntas projetadas, ou procurar localizá-las nos pontos de esforços mínimos.

O critério da FISCALIZAÇÃO, em peças de maior responsabilidade, cuja concretagem se dará após 24 horas de paralisação da mesma, deverá ser dado tratamento especial a essa junta, com o emprego de barras de transmissão em aço ou adesivo estrutural a base de resina epóxica.

Nas bases das colunas, quando se vai continuar a concretagem, a superfície deverá ser limpa com escova de aço. Aplicando-se posteriormente uma camada de 10 cm de espessura com a mesma argamassa do traço de concreto utilizado, dando-se depois seqüência à concretagem.

As juntas de retração deverão ser executadas onde indicadas nos desenhos e de acordo com indicações específicas para o caso.

As superfícies de concreto expostas as condições que acarretam secagem prematura deverão ser protegidas, de modo a se conservarem úmidas durante pelo menos 07 dias contados do dia da concretagem.

Na cura do concreto, serão utilizados os processos usuais como aspersão d'água, sacos de anagem, camadas de areia (constantemente umedecidas), agentes químicos de cura. Após o descimbramento, as falhas de concretagem, por ventura existentes, deverão ser apicoadas a ponteiro e recobertas com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 em volume, devendo ser tomados cuidados especiais a fim de recobrir todo e qualquer ferro que tenha ficado aparente.

Quando houver dúvidas sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá a FISCALIZAÇÃO exigir, com ônus para a EMPREITEIRA:

- Verificação da resistência do concreto pelo esclerômetro ou instrumento similar;
- Extração de corpo de prova e respectivos ensaios a ruptura;
- Coleta de amostra e recomposição do traço do concreto;
- Provas de carga com programa determinado pela FISCALIZAÇÃO em cada caso particular, tendo em vista as dúvidas que se queiram dirimir, devendo essas provas serem feitas, no mínimo 45 (quarenta e cinco) dias após o endurecimento do concreto.

Todos os custos com a concretagem, cura e descimbramento deverão estar incluídas no preço do concreto.

#### *12.6.2 Juntas de Concretagem*

Dever-se-á determinar, previamente, o plano de concretagem, fixando a posição das juntas de trabalho para a aprovação da FISCALIZAÇÃO; entre as juntas de concretagem programadas, o lançamento deverá ser ininterrupto. A apresentação deverá ser feita com conveniente antecedência, para que o plano possa ser devidamente analisado, discutido e eventualmente modificado pela FISCALIZAÇÃO.

Nas juntas de concretagem, as superfícies horizontais de concreto endurecido devem apresentar-se rugosos, limpas e umedecidas, isentas de



materiais pulverulentos, óleos e graxas, com partes de agravados expostos, porém não desagregados (soltos).

Essa superfície poderá ser obtida por meio de jato de ar e água, durante o período de pega de concreto, ou jato de areia molhada ou picoteamento, após o fim de pega.

Antes do lançamento sobre concreto endurecido, deve ser aplicada uma camada de argamassa, com espessura entre 15 e 25 mm da mesma resistência do concreto.

Para as superfícies verticais, as formas deverão permitir a possibilidade de preparo da superfície de concreto endurecido, de modo a proporcionar boa aderência do concreto novo a ser lançado.

Esse preparo poderá ser feito com jato de areia úmida ou por meio de desbaste ligeiro com ponteiros ou outras ferramentas apropriadas.

No caso de paredes ou outros elementos em que não seja aconselhável o uso de qualquer jato para limpeza das superfícies endurecidas, deverão ser executadas as formas até o nível da junta. O endurecimento das formas deve ser feito até cerca de 3 cm acima desse nível, fazendo-se a remoção do excesso no início do endurecimento.

### 12.6.3 Formas

As formas serão usadas onde for necessário limitar o lançamento do concreto e conformá-lo segundo os perfis projetados, de modo tal que a peça moldada reproduza o determinado no Projeto, devendo satisfazer os seguintes requisitos de ordem geral:

- Obedecerem às prescrições da NB - I/7 da ABNT;
- Serem executadas rigorosamente de acordo com as dimensões indicadas no projeto e terem resistência necessária para que não se deformem sob ação do conjunto de peso próprio, peso e pressão do concreto fresco, peso das armaduras e das cargas acidentais e dos esforços provenientes da concretagem;
- Serem estanques para que não haja perda da nata de cimento do concreto;
- Serem construídas de forma que permitam a retirada dos seus diversos elementos com facilidade e, principalmente, sem choques;
- Serem feitas com madeira aparelhada, nos casos em que o concreto deva constituir superfície aparente definitiva.

As formas poderão ser confeccionadas com tábuas de pinho de 3ª qualidade de 12 "x 1", com folhas de compensado de espessura adequada ao fim a que se destina ou metálicas.

Não deverão ser utilizadas tábuas, folhas de compensado e chapas metálicas irregulares ou empenadas, devendo ainda a madeira ser isenta de "nós" prejudiciais. As emendas de topo deverão repousar sobre "costelas" ou chapuzes devidamente apoiados.

Antes da concretagem as formas deverão ser inteiramente limpas. As de madeira devem estar calafetadas e molhadas até a saturação, e as metálicas, untadas a óleo ou graxa.

A retirada das formas deverá ser feita cuidadosamente e sem choques, consoante o Plano de desmembramento que for elaborado.

As fôrmas poderão ser utilizadas quantas vezes possíveis, desde que os danos e os desgastes ocorridos nas concretagens não comprometam o acabamento das superfícies concretadas.

Além das determinações contidas neste capítulo, deverão ser obedecidas as recomendações feitas pelo calculista.

As formas serão pagas, por metro quadrado de área moldada, medida consoante às dimensões estabelecidas nos projetos, devendo em seu preço unitário ser computado o custo do escoramento lateral de formas.

#### *12.6.4 Escoramento de Formas*

Os escoramentos deverão ser efetuados de modo a suportar o peso próprio das formas e da estrutura e os esforços provenientes da concretagem. Para fixação das formas os pontaletes e escoras deverão ser encimados por "costelas" apoiadas nos mesmos, através de encaixe do tipo "orelha".

Os escoramentos deverão se apoiar em pranchas ou outros dispositivos apropriados, devendo ser ajustados por meio de cunhas.

Os pontaletes e escoras poderão ter, no máximo, uma emenda, situada fora de seu terço médio. Essa emenda deverá ser de topo, segundo uma seção normal do eixo longitudinal da peça, com 04 chapuzes pregados lateralmente, devendo as faces das emendas serem rigorosamente planas.

Os pontaletes e escoras não deverão se apoiar sobre peças quê trabalhem a flexão.

Deverá ser efetuado o necessário enrijecimento dos escoramentos por meio de contraventamentos e transversal.

Nas vigas de altura superior a 1,00 m as "costelas", situadas num mesmo plano transversal, deverão ser amarradas entre si, com "rondantes" de arame ou ferro.

Nos escoramentos metálicos cuidados especiais deverão ser tomados a fim de garantir o perfeito encaixe e fixação de suas peças componentes.

O desmembramento deverá ser procedido cuidadosamente, consoante plano elaborado, sem choques, simetricamente em todos os vão de seu eixo para os apoios nos vãos centrais, e das extremidades para apoios, nos vãos em balanço.

O escoramento vertical de formas será pago por metro cúbico, considerando a projeção vertical da área da estrutura e a altura média entre a mesma e o apoio do escoramento.

O custo do escoramento lateral deverá ser incluído no preço das formas.

O prazo de retirada das formas e escoramento deve atender as exigências da NB-1/78.

#### 12.6.5 Armaduras

As armaduras deverão obedecer às determinações da EB-3 da ABNT e às condições estabelecidas no cálculo estrutural.

As barras de aço, no momento de seu emprego, deverão estar perfeitamente limpas, retirando-se as crostas de barro, manchas de óleo, graxas, devendo ser isentas de quaisquer materiais prejudiciais à sua aderência com o concreto, não sendo aceitas aquelas cujo estado de oxidação prejudique a sua seção teórica.

O desempenho e dobramento das barras serão feito, a frio.

As emendas deverão obedecer as Especificações EB-3 e a EB-1/78 da ABNT.

A EMPREITEIRA deverá evitar que as barras de aço e as armaduras fiquem em contato com o terreno, devendo as mesmas se apoiar sobre vigas ou toras de madeiras.

Somente será permitida a substituição da categoria ou seção de aço, se autorizada pelo calculista.

Deverão ser tomados cuidados especiais quanto aos espaçadores, de modo a garantir o recobrimento da ferragem exigido pelo calculista.

A armadura será montada no interior das formas na posição indicada no projeto com o espaçamento nele previsto, e de modo a se manter firme durante o lançamento do concreto. Será permitido para esse fim o emprego de arame preto n.º. 18 e tarugos de aço. Nas lajes deverá haver amarração dos ferros em todos os cruzamentos. A armadura deverá ser calçada junto às formas com paralelepípedos de concreto de espessura igual a do recobrimento previsto no projeto, que no caso de reservatórios, não deverá ser inferior a 2 cm.

As armaduras serão pagas por quilograma, consoantes o peso indicado no cálculo estrutural.

No preço unitário deverão estar incluídas, também as perdas devidas a corte e às diferenças entre a bitola real e a teórica.

#### 12.6.6 Laje de Impermeabilização

Cobrindo os repaldos dos embasamentos e as áreas aterradas por eles limitadas, será construída uma camada impermeabilizadora, em concreto simples, de cimento, areia e brita ao traço I: 4: 8 em volumes, com uma espessura mínima de 10 cm.

A camada impermeabilizadora somente será lançada estando o aterro perfeitamente apiloado e nivelado, assim como, após a colocação das diversas canalizações que deverão ficar sob o piso. O enchimento dos baldrame será executado em camadas de 0,20 m, fartamente molhadas e isentas de detritos

orgânicos, tomando-se precauções a fim de evitar danos às tubulações já instaladas.

Todos os pavimentos deverão possuir declividade mínima de 0,5% na direção prevista para o escoamento das águas.

O piso dos sanitários deverá ser rebaixado de 5 cm, em relação aos pisos adjacentes.

O amassamento e colocação do concreto deverão obedecer às determinações do capítulo CONCRETOS destas especificações.

A laje de impermeabilização será paga por metro quadrado da projeção vertical da área de construção do pavimento térreo, devendo em seu preço unitário estar incluído o adensamento do concreto, as formas, o escoramento e tudo mais necessário a execução da laje.

## **12.7 Edificações**

### **12.7.1 Escavação e Reaterro para Fundação**

#### **12.7.1.1 Escavação**

As escavações deverão ser executadas de maneira a oferecer paredes estáveis, fundos de valas e cavas regularizados, nivelados e apiloados.

Caso haja necessidade serão efetuados o rebaixamento, do lençol freático ou esgotamento das águas de chuvas, e o escoramento lateral de valas e cavas.

Os materiais escavados serão relacionados quanto à sua reutilização.

As valas e cavas deverão ter dimensão que permita a perfeita execução das estruturas enterradas.

Quando, após a escavação, o terreno não apresentar condições de suporte às estruturas projetadas, a FISCALIZAÇÃO poderá autorizar uma super escavação além da cota prevista devendo o material escavado ser totalmente removido e substituído por outro que preencha as condições de resistência necessárias.

#### **12.7.1.2 Reaterro**

Os reaterros deverão ser executados de maneira a não danificar as estruturas assentadas.

O material para reaterro deverá ser de boa qualidade, aprovado pela FISCALIZAÇÃO, e poderá ser proveniente da própria escavação.

O reaterro deverá ser feito com placa vibratória, em camadas de no máximo 20 cm. Durante as operações de adensamento, o material deverá ser regado continuamente.

O lançamento de toda e qualquer camada inicial de reaterro só será realizada após a aprovação prévia da FISCALIZAÇÃO.

### 12.7.2 Alvenaria de Pedra e Baldrame

As fundações para as paredes em fundação direta serão contínuas, em alvenarias de pedras calcárias, rejuntadas com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:6, com profundidades e larguras iguais da escavação, ou seja, 0,40 m de largura e profundidade mínima de 0,60 m, opcionalmente, a critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado o concreto simples,  $f_{ck} \geq 90 \text{ Kg/cm}^2$ .

As pedras utilizadas deverão ser limpas e isentas de matéria orgânica, apresentar textura homogênea e serem bem argamassadas, impedindo assim o contato direto entre as mesmas.

- **Baldrames ou Cinta de Amarração**

Sobre as fundações em alvenaria de pedra, será executado um baldrame de concreto armado, com seção de 0,20 x 0,20 m.

### 12.7.3 Alvenaria de Elevação

As alvenarias serão executadas em tijolos cerâmicos furados ou maciços obedecendo às dimensões, alinhamentos e espessuras indicadas no projeto.

Os tijolos deverão ser molhados antes do seu emprego e assentes com argamassa de cimento e areia, no traço 1:6 formando fiadas perfeitamente niveladas, aprumadas e alinhadas.

A espessura das juntas não deverá ultrapassar 1,5 cm e estas serão rebaixadas à ponta de colher.

Sobre o vão das portas e janelas, deverão ser executadas vergas de concreto armado, convenientemente dimensionado, tendo no mínimo 20 cm de apoio para cada lado do vão. Sob o vão das janelas serão executadas contravergas com as mesmas características da verga.

No respaldo das alvenarias deverão ser executadas, cintas em concreto armado, amarradas em pilaretes, também em concreto armado, distantes no máximo 3,00 m um do outro. No vão das portas e janelas deverão ser colocados tacos de madeira previamente imunizados, para fixação posterior das esquadrias.

### 12.7.4 Revestimento de Paredes – Emboço Massa Única

Os revestimentos de paredes deverão ser executados, de acordo com os tipos e locais indicados nos projetos.

O revestimento com argamassa deverá apresentar paramentos perfeitamente desempenados, prumados, alinhados e nivelados, com arestas vivas e retas, e será executado em uma única camada (emboço massa única).

As superfícies das paredes de alvenaria, forros e todas as superfícies lisas de concreto que forem revestidas deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4, a fim de garantir perfeita aderência do emboço massa única.

Este só será iniciado após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapiscos, além do que o emboço de cada pano de parede ou forro só terá início

depois de embutidas e testadas todas às canalizações hidráulicas que por ele devem passar.

O emboço massa única deve apresentar espessura máxima de 1,5 cm e parâmetros perfeitamente planos e desempenados, além de aspecto uniforme, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento da superfície.

O emboço massa única de argamassa de cimento, cal e areia no traço 1:3:5.

#### *12.7.5 Revestimento de Paredes – Azulejos*

O assentamento dos azulejos deverá ser feito até altura fixada em projeto, em junta reta e prumo, com nata de cimento espalhada em toda a face do azulejo que ficará em contato com a parede, sobre uma camada de emboço massa única, executado previamente.

Será exigido um perfeito acabamento dos revestimentos de azulejos, quer quanto aos cortes e furos para passagem de canos, torneiras, e outros elementos de instalação, não devendo existir rachadura, nem emendas.

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores a 1,5 mm e seu rejuntamento será feito com pasta de cimento branco aplicado a pincel.

Os revestimentos com azulejo só serão executados após a pega completa do emboço, que lhe serve de base, e depois de providenciada a fixação nas paredes dos tacos de madeira, ou buchas de nylon, necessários à instalação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 24 horas antes de serem colocados.

Nos cantos externos do revestimento em azulejos deverão ser empregados perfis de alumínio adequado ao arremate.

#### *12.7.6 Revestimento de Pisos – Cimentado Liso*

Nos pisos com revestimento cimentado simples, empregar-se-á argamassa no traço 1:4 (cimento e areia) com adição de impermeabilizante especificado, devendo ser executado sobre base perfeitamente limpa.

As superfícies serão conservadas sob permanente umidade durante sete dias após as execuções. Os cimentos terão espessura de cerca de 20 mm. O acabamento será dado com película de cimento, queimado à colher.

#### *12.7.7 Revestimento de Pisos Cerâmicos*

As superfícies de terreno destinadas a receber os pisos terão um lastro de concreto magro, que só será lançado depois de assentadas todas as canalizações que eventualmente passem sob o piso.

O solo será previamente bem apiloado, de modo a constituir uma infraestrutura de resistência uniforme. O concreto a ser empregado deverá ser dosado



com 150 kg de cimento por m<sup>3</sup> de concreto com adição de Vedacit, ou similar na proporção de 3% sobre o peso do cimento.

Esses lastros, sobre o qual se assentarão os pisos indicados no projeto, deverão ser executados sem solução de continuidade, de modo a recobrir inteiramente a superfície em nível ou em declividade conveniente, de acordo com o previsto no projeto.

Na execução dos pisos em ladrilhos cerâmicos deverá ser observado o caimento necessário ao perfeito e rápido escoamento de águas para os ralos.

Para o assentamento dos ladrilhos cerâmicos sobre o lastro de concreto, será usada argamassa de cimento e areia, traço 1:5, e a colocação será feita de modo a deixar juntas perfeitamente alinhadas e de espessura mínima nunca a 2 mm.

Antes do assentamento os ladrilhos deverão ser imersos em água limpa durante, pelo menos, 36 horas antes de serem colocados.

Não serão toleradas diferenças de declividade, em relação às prefixadas em projeto, ou flechas de abaulamento superior a 0,2%.

Deverão ser tomadas todas as providências que garantam a perfeita fixação dos ladrilhos cuja segurança verificada, por percussão, após a pega de argamassa, reservando-se a FISCALIZAÇÃO o direito de exigir a substituição das peças que denotarem pouca aderência.

#### 12.7.8 Argamassa

A areia a ser empregada nas argamassas deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser quartzosa, limpa e isenta de sais, óleo, matéria orgânica e quaisquer outras substâncias e impurezas prejudiciais, devendo apresentar grãos irregulares e angulosos, assim como, ter uma granulometria compatível com o tipo de serviço em que será empregada e com as exigências dos traços estabelecidos pelas dosagens das argamassas, devendo ainda obedecer às prescrições de Norma EB-4 da ABNT;
- Deverá apresentar um equivalente areia superior a 90 e uma granulometria passando, no mínimo, 98% na peneira 3/8", e, no máximo, 1% na peneira no 200, devendo a sua densidade real ser superior a 2,6 g/cm<sup>3</sup>;
- Não será permitido o emprego de areia proveniente de calcinação de fosfato;
- A areia de enxurrada só poderá ser utilizada em revestimento, e mediante prévia análise e autorização da FISCALIZAÇÃO.

O cimento a ser empregado deverá ser isento de grumos e quaisquer materiais prejudiciais, devendo obedecer às prescrições da Norma EB-1 da ABNT, não sendo permitido o emprego de cimento pedrado.

A água a ser utilizada no preparo das argamassas, deverá atender aos seguintes requisitos:

- Ser potável, da qualidade da fornecida pela rede de abastecimento público da cidade;
- Só poderá ser utilizada água do subsolo, após o seu exame e aprovação por laboratório indicado pela FISCALIZAÇÃO;
- Ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis, matéria orgânica, impurezas e de quaisquer outras substâncias prejudiciais às argamassas.

#### *12.7.9 Alvenaria de Elevação – Tijolo Cerâmico*

Deverão ser obedecidas as prescrições da EB-19 e EB-20 DA ABNT referentes aos tijolos cerâmicas, os quais deverão ser de fabricação mecânica e não apresentar trincaduras ou outros defeitos que possam comprometer sua resistência e durabilidade.

As paredes a serem construídas em alvenaria de tijolos cerâmicas serão indicadas no projeto arquitetônico, devendo ser executadas de acordo com as dimensões do projeto.

Antes do início da alvenaria, serão marcados, por meio de cordões ou fios de arame esticados sobre cavaletes, os alinhamentos das paredes e por meio de fios de prumo, todas as saliências, vãos de portas, janelas, etc.

Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento.

Em alvenaria de elevação, será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:10 em volume. Em obras enterradas, os tijolos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço de 1: 8 em volume.

Os tijolos serão assentados em fiadas horizontais, sobre camada de argamassa de 1,5 cm de espessura com juntas alternadas de modo a se obter boa amarração, devendo as mesmas ser tomadas com argamassa, e ter espessura não superior a 1,5 cm.

Os cantos das paredes deverão ser feitos com tijolos inteiros, assentados alternadamente, no sentido de uma e outra parede.

As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas, apresentando os trechos de paredes perfeitas condições de verticalidade.

Todas as alvenarias serão convenientemente amarradas aos pilares e vigas por meio de pontas de vergalhões deixados na estrutura de concreto armado.

As paredes que repousam sobre vigas contínuas deverão ser levantadas simultaneamente, não sendo permitidas diferenças superiores a 1,00 m entre as alturas levantadas em vãos contínuos.

No enchimento dos vãos, nas estruturas em concreto armado, a execução de alvenaria nas paredes, em cada andar, será suspensa a uma distância de 20 cm da face inferior de vigas ou lajes. O fechamento das paredes será feito em



tijolos maciços inclinados e bem apertados. Esse fechamento somente poderá ser feito após 03 (três) dias de execução da mesma parede.

Nas construções de tijolos à vista, serão indicados sobre as estacas permanentes, as marcações das fiadas e juntas de argamassa, e estudar na primeira e segunda fiada o "fechamento" exato. Ainda nestes casos (alvenaria aparente), deverá ser feita uma triagem rigorosa dos tijolos, rejeitando-se aqueles que apresentam lesões ou deformações. Além disso, as juntas deverão ser uniformes quanto à espessura, devendo ainda ser removidos os vestígios de argamassas que aderem aos tijolos.

Sobre os vãos das esquadrias, serão dispostas vigas de concreto armado com o mínimo de 0,20 m de apoio para cada lado.

As alvenarias serão pagas por metro quadrado de parede executada, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m<sup>2</sup>.

#### 12.7.10 *Alvenaria de Combogós*

Os combogós deverão ser fabricados nas dimensões e formatos indicados no projeto, com argamassa de cimento e areia, ao traço 1:5 em volume, aplicando-se aos mesmos as prescrições da EB-50 da ABNT.

Os combogós deverão ter acabamento uniforme sendo vedado o emprego dos que apresenta trincaduras, falhas ou outros defeitos que possam comprometer a sua resistência e durabilidade.

Aplica-se aos combogós cerâmicas ou de louça o disposto no ' item anterior.

Os combogós deverão ser assentados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:10 em volume.

Cuidados especiais deverão ser tomados quando do assentamento, com vista à distribuição uniforme dos elementos vazados no vão a fechar.

As diversas fiadas deverão ficar inteiramente alinhadas e niveladas e em perfeita verticalidade.

A alvenaria de combogó será paga por metro quadrado de painel efetuado.

#### 12.7.11 *Instalações Prediais de Água Fria*

As instalações deverão ser executadas de conformidade com os projetos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e outros quaisquer defeitos de fabricação.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-92, P-NB-24, EB-44, 183, 368, 369 e 387 da ABNT e as da CAGECE, referentes ao assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

Serão empregados tubos e conexões de ferro galvanizado ou plástico PVC, rosqueáveis, com diâmetro adequado à alimentação das respectivas peças.

As tubulações correrão embutidas nas paredes ou pisos, salvo instrução em contrário da FISCALIZAÇÃO, quando os tubos serão externos, presa por meio de abraçadeiras espaçadas de, no máximo, 1,5 m.

Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas canalizações, as Extremidades das mesmas serão convenientemente vedadas.

Os tubos em nenhum caso deverão ser curvados, e sim montados com curvas e joelhos.

Para facilitar as desmontagens das tubulações, deverão ser colocados, em trechos convenientes, uniões ou roscas corridas.

Toda a tubulação de água deverá passar em nível superior à tubulação de esgoto.

Os aparelhos somente deverão ser instalados quando concluídos os serviços que possam danificá-los, ficando desde já explícito que serão substituídas as peças impugnadas pela FISCALIZAÇÃO.

Todas as juntas e ligações deverão ser perfeitamente estanques. Antes de ser feito o revestimento, as canalizações serão submetidas à prova de pressão interna. A pressão de teste deve ser, no mínimo, igual a de trabalho a que irá ser submetida, devendo a água permanecer nas canalizações pelo menos 15 (quinze) minutos.

Salvo indicação em contrário do Projeto, a louça a utilizar será da cor branca, assentada em bucha de nylon com parafuso de latão.

As instalações sanitárias serão pagas por unidade nela incluídas todos os materiais e serviços necessários.

#### **12.7.12**      *Instalações Prediais de Esgotos*

As instalações deverão ser executadas de conformidade com os projetos elaborados.

O material a ser utilizado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as Normas e Especificações NB-19 e 37, e EB05, 44, 69, 183 e 608 da ABNT e as da CAGECE, que tratam do assunto, bem como, às Especificações, a seguir.

Serão empregados tubos e conexões, tipo esgoto, em ferro fundido, PVC ou cimento amianto.

As canalizações deverão correr embutidas nas paredes ou rebaixadas nos pisos, devendo possuir declividade que permita o rápido escoamento dos despejos.

Durante a instalação, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos nas tubulações, as extremidades das mesmas deverão ser convenientemente vedadas.

As ramificações entre fios e ralos serão de PVC e os tubos de queda de ferro fundido "tipo esgoto". As ligações dos ramais no tubo de queda serão feitas através de tês sanitários.

Os ralos terão caixas de bronze, latão, cobre ou PVC e grelhas de metal cromado.

Os tubos de queda e de ventilação deverão ser assentados rigorosamente apurados.

O efluente final dos esgotos será encaminhado ao coletor mais próximo da rede pública, ou na existência desta, a uma fossa séptica.

No caso de não existência de rede coletora, e de indicação no Projeto o esgoto será recolhido em uma fossa séptica com capacidade mínima de 10 pessoas, ligada a um sumidouro e executada de acordo com a NB-41.

As instalações de esgoto serão pagas por unidade nela incluída todos os materiais e serviços necessários.

#### 12.7.13 *Instalações Prediais Elétricas*

As instalações deverão ser executadas conforme os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NB-03, I O e 22, EB-09, 81, 83, 142 e 244 e PEB- I 5 8 e 744 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positivamente amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento accidental.

Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

Em cada trecho de eletrocuto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Na entrada da rede será instalado um quadro de madeira ou aço para colocação de chave geral.

Caso o alimentador geral seja subterrâneo, este será protegido por eletroduto de ferro, envolvido por uma camada de concreto de 10 cm. Nas linhas só poderão ser empregadas condutores providos de isolamento resistente à umidade.

Salvo indicação específica do projeto, os pontos de luz deverão ser guarnecidos com lâmpada incandescente de 60 W e globo esférico leitoso.

As instalações elétricas serão pagas por pontos instalados, devendo neles ser incluídos todos os materiais e serviços necessários.

#### 12.7.14 *Esquadrias de Alumínio*

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com as determinações do Projeto Arquitetônico.

As esquadrias deverão ser constituídas de perfis laminados de alumínio formando caixilhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria deverão ser executados segundo a melhor técnica recomendável para trabalhos deste gênero. Os quadros deverão ser perfeitamente esquadriados tendo os ângulos soldados ou rebatidos, bem esmerilhados ou limados, ficando sem rebarbas ou saliências.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

As esquadrias de alumínio deverão ser anodizadas e recobertas permanentemente com graxa, até a limpeza geral da obra.

Deverão ser obedecidas as especificações referentes às esquadrias, bem como à sua ferragem e vidros que as compõem, que figurem nas plantas de detalhes do Projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de 1ª qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no projeto.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem:

- Deverá ser adequada ao tipo de esquadria adotada;
- As dobradiças serão de ferro galvanizado com pino móvel, de latão de no mínimo 3" x 2 ½";
- As fechaduras serão de embutir, tipo gorge, com espelho e maçaneta em latão cromado;
- Os ferrolhos, tarjetas, cremones, tanquetas e demais peças deverão ser em latão cromado ou fundido.

As maçanetas, espelhos e demais ferragens cromadas só deverão ser colocadas depois de pintadas as esquadrias.

Os Parafusos de fixação da ferragem deverão ser apenas apertados e jamais rebatidos.

Os vidros deverão obedecer às especificações EB-92 da ABNT e ser límpidos e isentos de fissuras, trincaduras, arranhões, bolhas, ondulações e quaisquer outros defeitos tanto de acabamento como de fabricação. O tipo dos vidros será o indicado no Projeto. Os vidros serão fixados por meio de baguetes de alumínio.

A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela

**FISCALIZAÇÃO.** Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 3 milímetros.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos na alvenaria, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

#### 12.7.15 *Esquadrias de Ferro*

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto.

As esquadrias de ferro deverão ser constituídas de perfis laminados de aço formando caixinhos robustos e perfeitamente dimensionados para os esforços que irão resistir.

As dimensões dos vãos assinalados nos Projetos se referem às aberturas livres entre marcos ou guarnições.

As esquadrias deverão ser firmemente chumbadas às paredes e/ou elementos estruturais.

Os serviços de serralheria serão executados segundo a técnica para trabalhos deste gênero e obedecerão rigorosamente às indicações constantes dos desenhos de detalhes que acompanham o projeto.

Os basculantes de ferro, quando não indicados no Projeto, serão confeccionados em cantoneiras de ferro de  $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{8}$ ", possuindo comando de latão niquelado.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento com folga de, no mínimo, dois milímetros.

Todas as esquadrias deverão ser lixadas retirando toda a ferrugem e em seguida aparelhadas para pintura.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às que figurarem nas plantas de detalhes do Projeto.

A ferrugem a ser utilizada deverá ser de qualidade isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminadas no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto. As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos e encaixes não tenham emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicação em contrário do Projeto, deverão ser adotados para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.



### 12.7.16 *Esquadria de Madeira*

As esquadrias deverão ser confeccionadas e assentadas de acordo com o Projeto Arquitetônico.

A madeira deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, aparelhada, perfeitamente esquadrejada, de quinas vivas e retilíneas, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

As esquadrias, compreendendo portas, janelas, painéis fixos e móveis e demais peças similares de carpintaria, serão executadas com esmero, obedecendo às dimensões e detalhes do Projeto. Marcos, aduelas e alizares terão acabamento idêntico ao das esquadrias.

As dimensões dos vãos assinalados nos projetos se referem às aberturas livres entre os marcos ou entre as guarnições.

As grades internas serão de caixa, com alizares, sendo a aduela de largura igual à espessura da parede revestida, as grades externas serão de canto. As folhas das portas e janelas terão espessura mínima de 2,5 cm.

A colocação das guarnições (grades), as quais serão fixadas em tacos de madeira de lei, deverá ser feita na ocasião do levantamento das paredes.

Antes do assentamento, as partes componentes das esquadrias deverão ser aparelhadas.

As partes móveis das esquadrias deverão ter livre funcionamento, com folga de dois milímetros.

Todas as esquadrias de madeira deverão ser aparelhadas e perfeitamente lixadas, inclusive as guarnições, com acabamento para a pintura ou verniz.

Deverão ser obedecidas especificações próprias referentes às esquadrias, bem como, a ferragem e vidros que as compõem, que figuram na planta do projeto Arquitetônico.

A ferragem a ser utilizada deverá ser de primeira qualidade, isenta de quaisquer defeitos e dos tipos e dimensões discriminados no Projeto.

A FISCALIZAÇÃO deverá previamente aprovar o fabricante da ferragem quando o mesmo não for indicado no Projeto.

As ferragens não poderão deformar as folhas das esquadrias e serão fixadas de forma que os rebordos de encaixe tenham sua forma exata, não sendo toleradas folgas que exijam emendas ou outros artifícios.

Para esquadrias simples, salvo indicações em contrário do Projeto, deverão ser adotados os seguintes requisitos para a ferragem e vidros, os mesmos requisitos do item anterior.

Em esquadrias de madeira envernizada os vidros serão colocados após o serviço do lustrador, mediante molduras de madeiras (cordões) fixadas por meio de pregos sem cabeça.

Em esquadrias pintadas os vidros serão assentados em leito elástico constituído de massa de vidraceiro ou canaletas de borracha, com um apoio mínimo de 1 cm em toda a volta da chapa, usando-se sempre calços para evitar

que o vidro entre em contato direto com a esquadria, evitando, assim, que movimentos locais afetem o vidro. A espessura dos vidros deverá ser compatível com as dimensões dos vãos onde os vidros serão aplicados, devendo a mesma ser previamente aceita pela FISCALIZAÇÃO. Em qualquer hipótese a espessura mínima a ser utilizada será de 03 (três) milímetros.

As esquadrias serão pagas por metro quadrado, considerando as dimensões dos vãos abertos, devendo no preço unitário estar incluída a ferragem e vidros.

#### 12.7.17 Cobertura

A construção da coberta só poderá ser iniciada depois de aprovados pela FISCALIZAÇÃO os detalhes da respectiva estrutura de sustentação, na hipótese, dos mesmos não integrarem o Projeto Arquitetônico.

No caso de serem utilizadas estruturas metálicas, de madeira ou de concreto armado, especificações complementares deverão reger os serviços a executar.

Na execução dos trabalhos, deverão ser respeitados os dispositivos das Especificações e Normas EB 21 e 93; P-EB 48, 49 e 583; NB II, 13 e 14; P-NB 11 7 e 143; P-TB 86 e P-PB 125, 127, 128 e 129 da ABNT.

A coberta será executada de acordo com as indicações do projeto, referentes ao tipo de telha, estrutura e declividades estabelecidas.

As inclinações mínimas das telhas serão, salvo quando especificadas em contrário, as seguintes:

- Telhas tipo Canal 16° (28,6%);
- Telhas topo Francesa 22° (40,4%);
- Telhas Onduladas de Cimento Amianto (tipo Comum) 12° (21,2%). No caso de telhas especiais, serão obedecidas as declividades recomendadas pelos fabricantes;
- A madeira a ser utilizada, deverá ser de lei, bem seca, de primeira qualidade e escolha, e isentamos de partes brancas, brocas, nós, fendas, rachaduras e empenos.

O madeiramento de sustentação da coberta poderá ser feito em terças de madeiras de lei, de qualidade especificada no projeto, com dimensões e em número necessário a suportar o peso do telhado sem deformações.

As terças poderão ser apoiadas nas paredes ou na estrutura de concreto, bem como em pontalotes ou tesouras de madeira, os quais deverão atender às exigências explicitadas no subitem anterior.

As terças que tenham vão livres superiores a 4,00 m, deverão ser contraventadas com barrotes, cujas dimensões e quantidades, deverão ser as necessárias a dar rigidez à coberta.

As peças de madeira deverão ser encaixadas e pregadas entre si, e as emendas só poderão ser feitas nos apoios e em forma de bisel.



O espaçamento entre ripas e barrotes será determinado pela dimensão da telha a empregar, tendo-se o cuidado de deixar a folga conveniente.

As telhas deverão ser do tipo, dimensões e forma, indicadas no Projeto Arquitetônico.

As telhas cerâmicas e de cimento amianto deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento, textura, forma e coloração uniformes, molduras perfeitas e serem isentas de fissuras trincaduras, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As telhas metálicas deverão ser de primeira qualidade e escolha, ter acabamento e forma uniformes, molduragem perfeita e serem isentas de oxidação, deformações, machucões, empenos, falhas e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As peças de concordâncias deverão atender aos requisitos estabelecidos para as telhas.

As telhas deverão ser colocadas de acordo com as recomendações feitas pelo seu fabricante, mormente no que diz respeito ao recobrimento, acessórios de fixação, peças de concordância e ao assentamento.

As calhas deverão ser colocadas nos locais indicados no Projeto, devendo sua seção transversal ser compatível com a vazão que irá receber.

A impermeabilização das calhas de concreto deverá ser realizada com película plástica, cujo emprego e proteção deverão obedecer às especificações do fabricante.

Desde que seja usado densificador no concreto estrutural das calhas, poderão elas ser impermeabilizadas com igual ou similar, cuja aplicação e requisitos deverão obedecer às prescrições do fabricante.

As calhas metálicas deverão ter formato retangular ou arredondado e serem perfeitamente lisas, e isentas de oxidação, rugosidades, deformações, furos e quaisquer outros defeitos.

Nas calhas metálicas deverão ser tomados os seguintes cuidados:

- Não deverá haver emenda no sentido longitudinal da calha, salvo nos casos especiais previstos em Projeto;
- No caso de chapas de pequena espessura (folhas) as emendas deverão ser feitas com solda apropriada, devendo haver um traspasse mínimo de 5 cm entre folhas; nos demais casos as bordas das chapas deverão ser cortadas em bisel;
- Nos pontos de deságüe, peças de adaptação deverão ser soldadas às descidas de água, arredondando-se o bordo da chapa para permitir um melhor escoamento da água;
- As soldas deverão ser esmerilhadas e desbastadas até a superfície da calha, de modo a evitar ressaltes e rebarbas que prejudiquem o livre escoamento da água;
- As calhas metálicas, salvo as em folhas de zinco, alumínio ou cobre, deverão ser limpas com jateamento de areia de modo a eliminar toda a

oxidação e quaisquer outros materiais prejudiciais, sendo, em seguida, aplicado cromato de zinco a duas demãos.

As calhas deverão ser testadas após a sua confecção, a fim de se verificar e sanar possíveis defeitos de vazamento ou infiltrações que por ventura apareçam e que deverão de pronto, ser corrigidos.

As descidas d'água serão colocadas nos locais indicados no Projeto Arquitetônico.

As descidas d'água deverão ser feitas em tubos de cimento amianto, PVC ou ferro fundido, de conformidade com as indicações do Projeto, e deverão ser isentos de fissuras, trincaduras ou outros quaisquer defeitos.

Os tubos deverão ser rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço de 1:2 em volume, ou chumbo derretido e rebatido, ou ainda soldado com cola plástica, conforme a natureza da canalização.

Os tubos deverão ser presos à estrutura por meio de grampos, quando nelas não ficarem embutidos, hipótese em que deverão ficar firmemente contraventados, de modo a evitar o deslocamento de canalização quando das concretagens ou execução e acabamento das alvenarias.

As descidas d'água deverão ser dotadas, nos ralos de deságüe, de grelhas hemisféricas do tipo "abacaxi".

As curvas existentes na canalização deverão ser dotadas de inspeção, de modo a permitir uma possível desobstrução das descidas d'água.

A cobertura será paga por metro quadrado da projeção vertical do telhado, devendo em seu preço unitário ser incluída a estrutura de sustentação, as calhas, as descidas d'água e demais serviços e materiais necessários à execução da cobertura.

#### 12.7.18 *Chapisco de Aderência*

O chapisco só deverá ser aplicado após a completa pega da argamassa das alvenarias e do embutimento das canalizações de água, esgoto e eletricidade.

Todas as superfícies a revestir deverão ser previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, em volume.

As paredes voltadas aos ventos dominantes deverão ser chapiscadas externamente, com argamassa de cimento e areia ao traço 1:2, em volume.

O chapisco será aplicado a colher de pedreiro, jogando-se a argamassa contra a superfície com força suficiente para se conseguir uma boa aderência, e de modo a recobrir toda a superfície a ser revestida.

O custo do chapisco de aderência ou impermeabilização deverá ser computado no preço do revestimento aplicado à superfície chapiscada.

### 12.7.19 *Revestimento em Massa Única*

Será efetuado revestimento em massa única nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico.

O revestimento dará obedecer às determinações da Norma P-NB 231 da ABNT.

O revestimento só deverá ser aplicado após a pega, e o endurecimento do chapisco de aderência, e sua espessura deverá ser de 2 cm.

A massa a ser utilizada no revestimento será de cimento, areia e saibro ao traço de 1:6, em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia-saibro.

A proporção areia-saibro será determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

A massa deverá ser preparada consonante o determinado no capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

Antes da aplicação da massa deverão as superfícies a revestir serem molhadas, bem como, instalados os marcos, aduelas e tubulações a embutir.

A regularização da superfície deverá ser feita à régua de alumínio e o acabamento com despoladeira.

Deverão ser feitas arestas arredondas até uma altura de 1,50 m do piso, ficando o restante em quina viva. Quando da confecção das arestas arredondadas deverá ser polvilhado cimento, com vista a aumentar a resistência das mesmas.

As superfícies revestidas dadas como acabadas, deverão apresentar parâmetros perfeitamente planos, aprumados, lisos, alinhados, nivelados, desempenados, e reproduzindo as formas determinadas no Projeto, arestas e cantos perfeitamente alinhados e em concordâncias perfeitas, e ser isentos de rachaduras, falhas, depressões e quaisquer outros defeitos ou deformações.

O revestimento será pago por metro quadrado de superfície revestida, não se descontando da mesma os vãos de área inferior a 0,50 m², devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

### 12.7.20 *Revestimento em Azulejo/ Revestimento Rústico*

Serão assentados azulejos nos locais indicados pelo Projeto Arquitetônico, o qual especificará o tipo e cor dos mesmos.

Após a pega e o endurecimento do chapisco de aderência, a superfície deverá ser molhada, e em seguida aplicada, a colher de pedreiro, um esboço com 1,5 cm de espessura mínima, o que deverá ser precedido da instalação de marcos, aduelas e tubulações a embutir.

A argamassa para o emboço será de cimento, areia e saibro ao traço 1:6 em volume, sendo uma parte de cimento e seis de areia - saibro que será

determinada pela FISCALIZAÇÃO, consoante a retração, aderência e acabamento obtidos através de amostras preparadas com dosagens diversas.

O critério da FISCALIZAÇÃO poderá ser utilizado massa industrialmente preparada.

A argamassa deverá ser preparada consoante às determinações do capítulo ARGAMASSA destas Especificações.

Após aplicação da massa, que poderá ser feita mecanicamente a superfície será regularizada com régua de alumínio e acabada com desempoladeira.

O emboço deverá obedecer às determinações da Norma P-NB - 231 da ABNT, e apresentar uma superfície perfeitamente plana, desempenhada e isenta de quaisquer defeitos ou deformações.

Após a pega e o endurecimento do emboço, será aplicado o revestimento em azulejos, devendo a superfície ser previamente molhada.

Os azulejos deverão ser bisotados, de 15 x 15 cm, de primeira qualidade, perfeitamente esquadrejados e isentos de fissuras, trincaduras, falhas e defeitos de fabricação.

As determinações, cantos e demais peças boleadas deverão atender às prescrições do subitem anterior.

Os azulejos deverão obedecer às prescrições da EB-301 da ABNT.

Antes da colocação dos azulejos, já deverão estar fixadas as buchas necessárias à fixação dos aparelhos sanitários.

Os azulejos deverão ser assentados sobre o emboço com pasta de cimento e rejuntados com pasta de cimento branco.

Antes do assentamento, as pedras deverão ser imersas em água durante 24 h, no mínimo.

O revestimento deverá ser procedido no sentido ascendente, partindo do nível do piso até a altura determinada no Projeto, e partindo dos vãos abertos e das esquadrias para aos cantos das paredes.

O número de fiadas deverá ser tal a evitar o corte horizontal dos azulejos, sendo a diferença compensada, uniformemente, na largura das juntas.

Os furos efetuados nas pedras de azulejos deverão ter um diâmetro inferior ao das canoplas das torneiras e chuveiros.

O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente de modo a evitar fissuras, trincaduras ou irregularidades nas superfícies das mesmas, devendo as partes cortadas ficar voltadas para o canto das paredes.

Decorrido três (03) dias após o término do serviço, será verificada a perfeição da colocação, percutindo-se os ladrilhos e substituindo-se as peças que denotem pouca aderência.

As pedras deverão apresentar um perfeito destorcimento e nivelamento, devendo as juntas verticais ser desencontradas, vulgarmente chamadas de "juntas soltas".

Serão rejeitadas as pedras que apresentarem trincaduras oriundas do assentamento ou corte, bem como as que forem irregularmente aparadas ou apresentarem emendas.

A superfície acabada deverá apresentar parâmetros perfeitamente planos aprumados alinhados e nivelados, arestas vivas, concordâncias certas, superfície plana, sem falhas, depressões, ressaltes entre pedras e sem quaisquer outros defeitos.

O revestimento em azulejos será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m<sup>2</sup>.

No preço do revestimento deverá estar computada o chapisco de aderência ou impermeabilização, emboço e lavagem.

Nas partes indicadas no projeto será aplicado o revestimento rústico (em chapisco grosso).

As superfícies a serem revestidas deverão ser previamente limpas a vassourinhas e fartamente molhadas.

A argamassa a utilizar será de cimento e areia ao traço 1:6, em volume.

Consoante o tipo de acabamento exigido pelo projeto o revestimento será executado, jogando-se a argamassa contra a superfície a revestir:

- Com auxílio de colher de pedreiro através de tela metálica de 2 mm de lado;
- Através de vassoura de piaçaba; diretamente com colher de pedreiro.

Com a finalidade de ser obtida uniformidade no revestimento, a superfície deverá ser dividida e revestida em painéis.

Após o completo endurecimento do chapisco, a superfície revestida deverá ser escovada com escova de aço, de modo a retirar toda argamassa solta.

Esse revestimento será pago por metro quadrado de superfície revestida, descontando-se apenas os vãos de área superior a 0,50 m<sup>2</sup> devendo no preço unitário ser incluído o chapisco de aderência ou impermeabilização.

#### 12.7.21 Piso em Cimentado

Será usado piso em cimentado nas áreas indicadas no Projeto Arquitetônico, só podendo ser iniciado depois de concluídos o revestimento de paredes e tetos, e o assentamento das canalizações sob o mesmo.

O cimentado será aplicado com argamassa de cimento e areia ao traço 2:3, em volume, diretamente sobre a camada de regularização ou laje de concreto, que deverão estar perfeitamente limpas.

A camada da argamassa deverá ter, no mínimo, 2 cm de espessura, devendo ser estendida com régua de alumínio e acabada com desmoldadeira.

Consoante o determinado no Projeto Arquitetônico, a superfície do piso poderá ser "queimada a colher" com cimento puro.

A argamassa de piso deverá ser adicionada ao corante na cor indicada pelo Projeto Arquitetônico.

As juntas de piso deverão ser feitas em PVC, acrílico ou vidro, com o espaçamento indicado no Projeto, e deverão ficar inteiramente alinhadas e esquadrejadas.

As juntas deverão ser assentadas com a mesma argamassa utilizada no cimentado, só devendo ser corrido o piso, no mínimo 24 horas após esse assentamento.

Quando não indicado no Projeto Arquitetônico, as juntas deverão ser distribuídas em retângulo de área proporcional à do piso de todos os vãos, devendo a área desses retângulos serem, no máximo, igual a um metro quadrado.

As soleiras deverão ser delimitadas por juntas e ser efetuadas de maneira idêntica às do piso.

O piso deverá ter declividade suficiente a assegurar o perfeito escoamento das águas de lavagem para os ralos de piso ou áreas externas.

O processo de cura realizado através de uma regra periódica das superfícies durante os sete dias que se seguem à execução, impedindo-se todo tipo de tráfego sobre ela, até 24 horas da execução.

A superfície do piso deverá se apresentar desempenada, regular com acabamento e coloração uniformes e isenta de quaisquer deformações.

O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada, devendo, no preço unitário, as juntas serem incluídas.

#### **12.7.22**      *Piso em Ladrilhos Cerâmicos ou Hidráulicos*

Será utilizado o piso em ladrilhos nas partes indicadas pelo Projeto Arquitetônico. Antes de serem executados os pisos de cada cômodo, deverão estar prontas todas as canalizações que deverão passar sob o mesmo, bem como, concluído o revestimento de paredes e tetos.

As pedras deverão ser de primeira qualidade e escolha, de quinas vivas e retilíneas, perfeitamente esquadrejadas, de coloração, textura, dimensões e formatos uniformes e isentas de trincaduras, falhas fissuras e quaisquer outros defeitos.

O tipo, cores, formatos e dimensões das pedras serão os indicados no Projeto Arquitetônico, e nos casos omissos, pela FISCALIZAÇÃO a qual, previamente, deverá aprovar o fabricante dos ladrilhos, quando o mesmo não for indicado no Projeto.

No caso de ladrilhos emprestados, o formato, tipo e cores dos desenhos serão os especificados no Projeto Arquitetônico, e no caso de omissão, os determinados pela FISCALIZAÇÃO.

As peças cerâmicas boleadas destinadas às determinações nos ângulos salientes deverão atender ao especificado para os ladrilhos.

Antes de serem aplicados, os ladrilhos deverão permanecer imersos na água durante 24 horas.



O recorte das pedras deverá ser feito cuidadosamente, de modo a evitar fissuras ou irregularidades na superfície do mosaico, devendo as partes cortadas ficar junto às paredes.

O assentamento deverá ser procedido sobre argamassa de cimento e areia ao traço de 1:5, em volume, numa espessura mínima, de dois centímetros, estendida com régua de alumínio e acabada a despoladeira.

A argamassa deverá ser preparada conforme determina o capítulo ARGAMASSAS destas Especificações.

As peças deverão ser colocadas com assentamento perfeito e de modo a deixar a superfície plana, sem ressaltes entre pedras e com as juntas perfeitamente alinhadas e destorcidas.

A colocação dos ladrilhos será feita de modo a deixar as superfícies com declividade mínima de 0,5% em direção aos pontos de escoamento das águas.

As juntas deverão ficar com espessura máxima de 2 mm.

Deverão ser deixadas juntas secas no piso, de modo a permitir a livre e perfeita dilatação dos ladrilhos.

Durante as 24 horas que se seguem ao assentamento dos ladrilhos, não será permitido o tráfego sobre o piso, nem mesmo com ajuda de tábuas.

Após a pega e endurecimento da argamassa será verificada a perfeita colocação, percutindo-se as peças e substituindo-se as que apresentarem pouca segurança.

O rejuntamento dos ladrilhos deverá ser feito com cimento em pó, adicionando-se corte quando for o caso.

Aplicar-se às soleiras e rodapés em ladrilho o especificado neste capítulo.

O piso será pago por metro quadrado de área pavimentada.

#### 12.7.23 Piso – Lajota de Concreto

Na execução de lajotas de concreto, com dimensões de 50 cm x 50 cm x 8 cm, deverão ser utilizados materiais de 1ª. qualidade, uniformes, sem trinca e bordas quebradas. O concreto para a confecção das lajotas deverá ter consumo mínimo de cimento de 300 Kg/m<sup>3</sup> de concreto.

O assentamento das lajotas deverá ser executado sobre colchão de areia, devidamente regularizado e umedecido, em obediência às cotas e áreas definidas do projeto.

O rejuntamento entre as lajotas deverá ser feito com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, executado "a caneco", deixando-se um rebaixo de 1 cm a partir da superfície à vista.

#### 12.7.24 Rodapés, Soleira e Peitoris

Em todas as paredes que levarem pintura deverão ser assentes, sem formar saliência com o parâmetro da parede, rodapés de material cerâmico.

Em todas as portas onde haja mudanças de tipo de piso ou de nível deverão ser executadas soleiras de mármore. Quando houver diferença de nível as soleiras terão largura igual à espessura da porta para o lado do piso mais baixo e igual largura das aduelas da esquadria, no caso contrário, os peitoris das janelas serão guarnecidos com placas de mármore, sobressaindo, no mínimo, 1,5 cm do paramento da parede.

Os rodapés, as soleiras e os peitoris serão assentes com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

#### 12.7.25 Pintura

As pinturas serão executadas com acabamento impecável de acordo com o tipo e cor indicados no projeto ou, nos casos omissos, conforme indicação da FISCALIZAÇÃO.

As superfícies a serem pintadas serão examinadas e corrigidas de quaisquer defeitos de revestimentos antes do início dos serviços.

As tintas, massas, vernizes e solventes a empregar deverão ser de primeira qualidade, nas cores e embalagens originais de fábrica.

As tintas e vernizes deverão ter pigmentação uniforme e ser isentas de borras e quaisquer outras impurezas, devendo obedecer as Especificações da EB-29 a 39 da ABNT.

As tintas serão preparadas em ambiente fechado e sob a supervisão da FISCALIZAÇÃO.

No caso de uso de tintas e vernizes já preparados serão observados rigorosamente as instruções do fabricante, no que concerte a aplicação, tipo e quantidade de solvente, sendo absolutamente vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações do fabricante.

O "primer" e as massas destinadas ao tratamento ou acabamento das superfícies a serem pintadas, deverão ser as indicadas pelo fabricante das tintas ou vernizes, e ser aplicadas conforme ele indicar.

O protetor a base de silicone a ser usado sobre a pintura PVA ou concreto aparente externo, deverá ser quimicamente compatível e ter aderência perfeita, à pintura ou superfície onde será aplicado. Esse protetor deverá ser incolor de modo a manter as tonalidades originais da superfície pintada.

Deverão ser dadas tantas demãos quantas forem necessárias, até que se obtenha a coloração uniforme desejada partindo-se sempre dos tons mais claros para os mais escuros.

A segunda demão e as subseqüentes só poderão ser aplicadas quando a precedente estiver inteiramente seca, observando-se Um intervalo mínimo de 24 horas entre elas. Após emassamento, este intervalo deverá ser de 48 horas.

A Pintura de paredes poderá ser aplicada com brochas ou rolos, devendo ser feita verticalmente, da parte superior para o inferior, sendo uniformemente distribuída em toda a superfície a ser pintada.



A pintura a óleo ou verniz poderá ser aplicada a pincel ou pistola, devendo ser distribuída uniformemente em toda a superfície a pintar.

Os trabalhos de pintura externa ou em locais mal abrigados não deverão ser realizados em dias de chuva.

A massa aplicada para fixação dos vidros deverá ser pintada a duas demãos com tinta e cor das utilizadas nas respectivas esquadrias.

Deverão ser evitados escorrimentos ou respingos de tintas nas superfícies não destinadas a pintura, tais como: tijolos aparentes, lambris, que serão lustrados, ferragens, aparelhos de iluminação. Quando aconselhável, deverão ser protegidos com papel, fita celulose ou materiais equivalentes, principalmente no caso de pintura à pistola. Os respingos que não puderem ser evitados deverão ser removidos com solvente adequado enquanto a tinta estiver fresca.

A pintura será paga por metro quadrado de superfície pintada, sem descontar vãos de área superior a 0,50 m<sup>2</sup>.

#### 12.7.26 *Talhas e Monovias*

A EMPREITEIRA deverá levantar todas as pendências para execução dos serviços de montagem, tais como pendências de projeto, fornecimento a cargo da EMPREITEIRA, apresentando-as à FISCALIZAÇÃO com antecedência de 30 dias antes do início da montagem.

A EMPREITEIRA executará a montagem do equipamento de acordo com as instruções do Fabricante e os desenhos de projeto.

Cuidados especiais deverão ser tomados para garantir o nivelamento dos trilhos e a junção sem ressalto entre os trilhos, para que o trole possa deslizar livremente.

Depois de instalados os trilhos, será feita sua limpeza, retirando-se todos os resíduos de argamassa, cimento ou qualquer outro elemento estranho.

Não se admitirá em hipótese alguma, fugas de energia pelo sistema de abastecimento das talhas elétricas. Quaisquer danos durante a montagem ou revelados durante os testes, serão de exclusiva responsabilidade da EMPREITEIRA.

### 12.8 Impermeabilização

As superfícies a revestir serão previamente lavadas, atritadas com escovas de aço e terão suas falhas mais profundas corrigidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, em volume.

Será aplicado um primeiro revestimento de 1,5 cm de espessura, em argamassa de cimento e areia no traço 2:2, em volume, dosado com impermeabilizante de primeira qualidade e na proporção indicada pelo fabricante; essa camada inicial deverá ser tomada áspera e deixada, até que se processe o natural fissuramento. Em seguida, será aplicada uma segunda argamassa, idêntica à primeira, consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante do impermeabilizante.

Todas as arestas e cantos internos serão arredondados formando meia cana.

Depois de convenientemente curada e seca, todas as superfícies revestidas levarão pintura impermeabilizante a duas demãos, através de uma solução de cimento e água, com impermeabilizante de primeira qualidade em proporções indicadas pelo fabricante, de modo a se obter uma consistência pastosa.

As superfícies revestidas deverão entrar em contato permanente com água, decorridos três (03) dias após o término dos trabalhos.

Em locais indicados no projeto poderá ser procedida a impermeabilização através de pintura com igual ou similar, cuja aplicação deverá ser procedida consoante os requisitos e condições recomendadas pelo fabricante.

A impermeabilização será paga por metro quadrado de superfície impermeabilizada.

## **12.9 Urbanização e Paisagismo**

A urbanização da área das unidades do sistema deverá ser executada consoante os tipos e características de pavimentação, isolamento, drenagem superficial e ajardinamento indicados no Projeto.

Poderão ser empregados os seguintes tipos de pavimentação:

- Lajotas de concreto simples com juntas abertas 1,50 x 0,50 x 0,50 m,
- Empregando-se concreto ao traço 1:3:5 (cimento, areia e brita) em volume, com superfície acabada a colher de pedreiro;
- Paralelepípedos de pedra granítica, rejuntados com argamassa de cimento e areia ao traço 1:5, assentes sobre colchão de areia compactada;
- Pavimentação asfáltica sobre base de macadame, ou estabilizada de solo cimento;
- Pré-moldados de concreto sobre base estabilizada de solo cimento ou de macadame.

Para o isolamento da área poderão ser utilizados:

- Cercas de arame farpado, com onze fios, montado sobre mourões de concreto armado espaçados de 2,00 m;
- Muros de alvenaria de tijolos revestidos com massa única e caiados;
- Portões de acesso de madeira ou ferro, conforme detalhes específicos assentem sobre pilares de alvenaria.

Na drenagem poderão ser empregadas:

- Valeta com seção trapezoidal de concreto simples 1:3:5 em volume, com superfície em acabamento a colher de pedreiro;
- Galerias em tubos de concreto com caixas de alvenaria e tampa de concreto armado;
- Calhas pré-moldadas de concreto.

No tratamento das áreas poderão vir a ser utilizados:

- Revestimento com cascalho constituído de pedra britada B-25 ou cascalhinho, com 4 cm de espessura;
- Meio fio delimitador de passeios ou áreas, em pedra granítica rejuntada, concreto simples ou alvenaria de tijolos revestida;
- Plantio de grama sobre solo agrícola de 10 cm de espessura;
- Muda arbórea ou arbustiva;
- Elementos decorativos.

O projeto de urbanização e as Especificações serão complementados por outras se necessário fornecidos pela FISCALIZAÇÃO que detalharão os serviços a executar disciplinando, inclusive, os critérios de medição e pagamento.

## **12.10 Equipamentos, Tubos e Peças**

### **12.10.1 Flutuantes**

O flutuante para moto-bomba será construído conforme desenho de projeto. De uma maneira geral serão considerados aceitáveis os projetos de flutuadores fabricados em resina poliéster estruturada com fibra de vidro. Bem como aqueles concebidos em aço, constituídos de uma plataforma sobre cilindros metálicos estanques e contraventados.

Os componentes da captação Flutuante deverão ser fabricados com materiais de alta durabilidade. Devem ser projetados para garantir um desempenho contínuo e uma vida útil prolongada.

O Flutuante em fibra será fabricado de acordo com as normas ASTM e NBS-PS. Recebe pintura externa de esmalte poliuretano e internamente é preenchido por poliuretano expandido. Os flutuantes fabricados em resina poliéster estruturados deverão conter mais de 40% em peso de resina. Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu vazio será preenchido com poliuretano expandido, capaz de proteger os equipamentos contra afundamento caso venha ocorrer um rompimento acidental da carcaça.

Os flutuadores em aço deverão ser soldados de acordo com a norma ABNT-NB-262. As partes soldadas deverão estar isentas de defeitos, como inclusões, ranhuras, dobras etc., e deverão ter espessura uniforme, sem rebaixamento, escoria, porosidade, talhas na raiz, defeitos de liga e rachaduras. As soldas defeituosas deverão ser reparadas mediante a remoção das mesmas por retificação ou galvanização em arco, até o metal são, seguida de nova soldagem, conforme especificado originalmente. Todas as superfícies metálicas deverão ser protegidas com revestimento anticorrosivo, tipo COALTAR-EPOXI, após aprovação da soldagem.

Os suportes de fixação dos cabos serão fabricados em aço inoxidável e acoplados a perfis estruturais em aço carbono.

Flutuante para tubo PEAD será construído em um só bloco com berço para tubo PEAD em diâmetros comerciais, projetados e calculados para serem instalados a cada 5 metros e fabricado com resina poliéster e estruturada com fibra de vidro com 40% em peso. Externamente receberá pintura com esmalte poliuretano e internamente todo o seu espaço será preenchido com poliuretano expandido.

#### 12.10.2 *ETA*

Material Filtrante: Todo o material filtrante deve apresentar-se livre de impurezas tais como: lama, matéria orgânica, argila, ferro e manganês, acondicionados em sacos plásticos contendo aproximadamente 30 kg, resistente ao transporte e armazenamento, devidamente etiquetados nas granulometrias. Todo material apresentar-se-á rigorosamente dentro das granulometrias e coeficientes de desuniformidade conforme especificado no Projeto.

#### 12.10.3 *Medidor Velocimétrico*

##### 12.10.3.1 *Objetivo*

Esta especificação é para uso da Concessionária e fixa as características exigíveis nas aquisições de medidores velocimétricos e estabelece as características técnicas, metrológicas e os métodos de ensaios e recebimento.

Abrange os medidores com vazão nominal de até 15 m<sup>3</sup>/h x D 2" do tipo velocimétrico, "CLASSE B (multijato) ou C (multijato ou monojato)", mostrador seco, leitura direta através de cilindros ciclométricos, transmissão magnética, funcionamento reversível e cúpula transparente.

Esta especificação está baseada NBR NM 212:1999.

Os medidores fabricados de acordo com as Normas Internacionais poderão ser aceitos, porém, deverão pertencer à classe metrológica B ou C, possuir apenas dispositivo externo de regulagem e o certificado de aprovação, do modelo proposto junto ao INMETRO.

Os medidores fabricados se destinam a medição de água potável cujos parâmetros de qualidade encontram-se definidos na portaria 036 do Ministério da Saúde ou a portaria atual.

##### 12.10.3.2 *Definições*

Medidor de Água: Instrumento destinado a indicar e totalizar, continuamente, o volume de água que o atravessa.

Medidor Velocimétrico: Instrumento instalado em um conduto fechado, que consiste de um elemento móvel acionado diretamente pela velocidade do fluxo da água, cujo movimento é transmitido por meios mecânicos ou outros, ao dispositivo indicador que totalizam o volume.

Volume Escoado: Volume de água que atravessa o medidor.

Vazão (q): Quociente entre o volume de água que atravessa o medidor e o tempo de passagem deste volume, expresso em metros cúbico por hora ( $m^3/h$ ).

Vazão Permanente (qp) ou Vazão Nominal (qn): Vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória, sob condições normais de uso e que determina o valor numérico da designação do medidor.

Vazão de Sobrecarga (qs): Vazão até a qual o medidor pode funcionar de forma satisfatória por um curto período sem danificar-se e cujo valor é o dobro da vazão permanente (qp).

Vazão Mínima (qmin): Menor vazão em que o medidor deve registrar sem que os erros sejam maiores que o máximo admissível.

Campo de Medição: Campo limitado pela vazão de sobrecarga (qs), e a vazão mínima (qmin), dentro do qual, as indicações do medidor não devem apresentar por um erro maior que as máximas admissíveis. Este campo está dividido em duas zonas denominadas superior e inferior, separados pela vazão de transição (qt).

Vazão de Transição (qt): Valor da vazão situada entre as vazões de sobrecarga e a mínima, no qual o campo de medição divide em duas zonas, superior e inferior, cada uma caracterizada pelo valor do erro máximo admissível.

Pressão de Trabalho: Pressão do fluido imediatamente a montante do medidor.

Pressão Nominal (Pn): Pressão que designa o medidor, correspondente à pressão máxima de trabalho, utilizada para dimensionamento e ensaios.

Perda de Carga ( $\Delta p$ ): Diferença entre a pressão de entrada e saída do medidor, provocada pela presença deste na rede, para uma dada vazão.

Diâmetro Nominal (DN): Designação numérica comum a todos componentes do sistema de tubulação. É um número inteiro usado apenas para referência, próximo das dimensões construtivas.

Designação do medidor (N): Valor numérico, precedido da letra N, que designa o medidor com relação a vazão permanente (qp) ou vazão nominal (qn).

Erro Absoluto: Diferença entre o volume indicado e o volume efetivamente escoado através do medidor.

Erro Relativo: É o quociente de erro absoluto pelo valor do volume efetivamente escoado através do medidor, expresso em percentagem (%).

### **12.10.3.3 Características Técnicas**

Os medidores devem ser do tipo velocimétrico, classe B (multijato) ou C (multijato ou monojato), vazão nominal de até  $15 m^3/h$ , diâmetro nominal de até 50 mm (2"), mostrador seco, leitura direta, transmissão magnética, funcionamento reversível, cúpula em policarbonato transparente e equipado unicamente com dispositivo de regulação externa.

Os medidores e conexões devem ser fabricados com materiais resistentes as diversas formas de corrosão interna e externa causada pela água medida, pelas impurezas que a água possa trazer e pelas intempéries. E devem

apresentar resistência mecânica e química adequada à sua utilização e inalteráveis pelas variações de temperatura do ambiente e pressão de serviço.

A parte interna deve ser totalmente encaixada, sem fixação por meio de parafusos, isto é, os subconjuntos devem ser unidos entre si por encaixe e pressão. A transmissão magnética deve ser dotada de uma blindagem magnética e a relojoaria não poderá ser blindada, de modo que seja permitido zerar todos os dígitos dos cilindros ciclométricos sempre quando for necessário.

Dimensões: Dimensões Máximas: As dimensões dos medidores devem atender a NBR NM 212, conforme quadro abaixo:

Designação do Medidor	Diâmetro Nominal		Comprimento L (m)	Tipo de Conexão
	DN	Rosca		
N 1,5	20	G 1 B	190	Tubete e Porca, Oitavados
N 2,5	20	G 1 B	190	
N 3,5	25	G 1 ¼ B	260	
N 5	25	G 1 ¼ B	260	
N 10	40	G 2 B	300	
N 15	50	-	270	Flange

Dimensões: Conexões Rosqueadas e Flangeadas: Devem atender as exigências da ISO 228-1 e ISO 7005-2 respectivamente, sendo que os medidores flangeados devem atender a uma pressão PN 1 MPa.

▪ Dispositivos Totalizador

- Volume em m³ e seus múltiplos se indica através de um sistema de leitura com totalizador de cifras saltantes (cilindros ciclométricos) que permita uma leitura direta;
- A totalização dos submúltiplos de m³ deve ser do tipo 1 ou tipo 3, conforme NBR NM 212 :1999;
- Os dígitos do sistema de leitura devem ser de cor preta sobre fundo branco com os cilindros indicadores de m³;
- Os dígitos dos cilindros ciclométricos ou ponteiros das escalas circulares que indiquem os submúltiplos do sistema de contagem devem ser de cor vermelha sobre fundo branco;
- A escala de cada elemento do totalizador deve conter 10 algarismos e o deslocamento desses algarismos deve ser de baixo para cima. O avanço de qualquer dígito deve se completar quando o dígito de valor imediatamente inferior completa o último dígito de sua trajetória;
- O sistema de leitura deve permitir registrar seu retorno a zero, um volume correspondente de pelo menos 9.999 m³ para os medidores de  $q_p \leq 5 \text{ m}^3/\text{h}$  e de 99.999 m³ para os medidores de  $5 < q_p \leq 15 \text{ m}^3/\text{h}$ ;



- O dispositivo totalizador deve ser do tipo seco, sem contato com a água a ser medida;
- O volume será expresso em metro cúbico ( $m^3$ ).
- **Dispositivo de Regulagem**
  - Os medidores deverão estar providos de um dispositivo, único, e externo que permita modificar a relação entre os volumes indicados e o volume que circula realmente, dentro da faixa de no mínimo 4% para medidores de vazão permanente menor do que  $10 m^3/h$  e 2% para medidores de vazão permanente maior ou igual a  $10 m^3/h$ , entre a posição totalmente aberta e totalmente fechada com uma vazão igual a vazão permanente (qp);
  - O dispositivo de regulagem deve ser equipado com parafuso de ajuste externo com fenda, feito em material anti-engripante ou outro lubrificante.
- **Materiais**
  - Ter uma resistência adequada para o uso a que são destinadas;
  - Não se alterem pelas variações de temperatura da água dentro da faixa de trabalho (  $+1^\circ C$  a  $+40^\circ C$ );
  - Não provoquem degradação alguma na potabilidade da água;
  - Ser resistentes a corrosão interna e externa ou estarem protegidas pela aplicação de tratamento adequado;
  - As partes externas devem resistir a exposição à luz solar;
  - O material da carcaça deve ser de uma liga que contém no mínimo 60% de cobre, a exceção dos medidores com vazão nominal ou permanente de  $15 m^3/h$ , cuja a carcaça deve ser de ferro fundido.
- **Filtros**
  - Todos os medidores devem estar providos de filtro facilmente desmontável, instalado à montante do elemento de medição;
  - Deve ser construído de material resistente à corrosão e com área filtrante efetiva igual ou superior a duas vezes a da seção de entrada da câmara do mecanismo de medição, e que impeça a passagem de espora de diâmetro 2,5 mm para medidores  $qp \leq 5 m^3/h$  e 5,0 mm para medidores com  $qp > 5 m^3/h$ .
  - Lacre: Os medidores devem ser providos de lacre de maneira que depois de colocados, antes e após que o medidor tenha sido corretamente instalado, não possibilite a desmontagem ou alteração do medidor, ou do seu dispositivo de regulagem, sem danificar esses lacres.

- Carcaças:
  - Seta indicadora do sentido do fluxo, em ambos os lados, em alto relevo;
  - Número indicativo de vazão máxima, em ambos os lados, em alto relevo e altura mínima de 0,3 mm;
  - Sinais mais (+) e menos (-) no dispositivo de regulagem, em alto relevo.

Os medidores de vazão nominal de até 10 m<sup>3</sup>/h devem ter gravado a numeração em ambos os lados do seu corpo. Já os de 15 m<sup>3</sup>/h, devem ter na parte superior em ambos os flanges. A numeração deve apresentar as seguintes características:

- Em baixo e/ou alto relevo e deve ter a profundidade mínima de 1,0 mm, podendo ser realizada por prensa ou pantógrafo;
- Os dígitos da numeração devem ter dimensões mínimas: largura: 3,0 mm e altura: 3,0 mm;
- O espaçamento entre os dígitos deve ter dimensão mínima de 1,0 mm;
- A numeração da carcaça deverá ser feita em qualquer fase da fabricação antes da regulagem e aferição. Esclarecimentos complementares, caso seja necessário, serão fornecidos pela concessionária.

Os medidores com vazão nominal de 10 m<sup>3</sup>/h devem permitir ligação à tubulação, por meio de conexões compostas de porcas, tubetes e anéis de vedação. Para os medidores com vazão nominal de 15 m<sup>3</sup>/h, a ligação deve ser feita através de flange e arruela de vedação com fixação através de parafusos e porcas.

Os medidores com vazão nominal de 15 m<sup>3</sup>/h devem ser providos de flanges e fornecidos com os contra flanges, juntas, parafusos e porcas.

Os medidores devem receber pintura de tinta na cor azul (padrão da concessionária).

Características Construtivas: O dispositivo indicador deve estar protegido por uma cúpula transparente que assegure uma fácil leitura das indicações, sobre a qual se coloca uma tampa adequada que forneça uma proteção suplementar.

As extremidades de entrada e saída do medidor devem estar situadas a 180° sobre o mesmo eixo.

Cúpula: A cúpula colocada no medidor ensaiado, não deve apresentar deterioração que afetem a estanqueidade do medidor ou dificulte a leitura dos dispositivos indicadores;

A cúpula deve ser de material resistente à ação dos raios solares e provido de tampa protetora articulada direta ou indiretamente ao anel da cabeça e abrir de 180°.



**Perda de Carga:** Os medidores com o seu filtro colocado, devem permitir a passagem da vazão de sobrecarga (qs) correspondente a sua designação, com uma perda de carga não maior que 0,1 MPa (1 bar).

**Ensaio Hidrostático:** Os medidores devem suportar uma pressão hidrostática de pelo menos 2,0 MPa (20 bar) sem apresentar vazamento nem se deteriorar, e após o ensaio não devem alterar sua características de funcionamento nem ultrapassar os erros máximos permitidos.

**Acoplamento Magnético:** Os medidores de transmissão magnética devem apresentar erros de indicação menores que 10%, quando submetidos ao ensaio previsto na NBR NM 212.

**Radiação Ultravioleta:** As partes externas depois de serem submetidas ao ensaio previsto na NBR NM 212, não devem sofrer alterações tais que dificultem a leitura do totalizador.

#### **12.10.3.4** **Características Metrológica**

##### **Erros Máximos Admissíveis**

- Os erros máximos admissíveis devem ser expressos em percentagem usando a formula:

$$E = \frac{V_i - V_c}{V_c} \cdot 100(\%)$$

- Onde:
  - Vc = Volume de referência
  - Vi = Volume indicado pelo medidor
- Os erros máximos admissíveis para cada zona são:
  - Zona inferior,  $q_{\min} \leq q < q_t$  :  $\pm 5\%$
  - Zona superior,  $q_t \leq q \leq q_s$  :  $\pm 2\%$
- Classe metrológica:
  - Os medidores devem ter classe metrológica B ou C e suas vazões em m<sup>3</sup>/h são as seguintes:

Vazão Nominal (N)	Vazão Mínima ( $q_{min}$ )		Vazão Transição ( $q_t$ )	
	Classe B	Classe C	Classe B	Classe C
N 1,5	0,030	0,0150	0,12	0,0225
N 2,5	0,050	0,0250	0,20	0,0375
N 3,5	0,070	0,0350	0,28	0,0525
N 5,0	0,100	0,0500	0,40	0,0750
N 10	0,200	0,1000	0,80	0,1500
N 15	0,300	0,1500	1,20	0,2250

Vazão	Classe	
	B	C
$q_{min}$	0,02 N	0,010 N
$q_t$	0,08 N	0,015 N

- Fatores de Carga:
  - Os medidores deverão ser fabricados de modo que possa atender a todos os fatores de carga previsto em norma.
  - Os medidores devem resistir estanques a uma pressão hidrostática de pelo menos 2,0 MPa (20 bar).
  - A temperatura máxima da água a ser medida pode variar de +1° C a + 40° C.

#### **12.10.3.5**      **Ensaios, Acabamento e Embalagem**

Os ensaios devem efetuar-se em local e temperatura ambiente.

Antes de efetuar cada ensaio os medidores devem funcionar em sua vazão de sobrecarga durante pelo menos 10 min.

O fabricante deve comunicar ao comprador o início da fabricação dos medidores de cada lote.

Aferição e Regulagem:

- Após a fabricação, os medidores devem ser aferidos pelo fabricante, para enquadrá-los dentro dos requisitos de precisão, estabelecidos no item Erros Máximos Admissíveis;
- Os medidores que não aferirem na vazão mínima ( $q_{min}$ ), com no máximo uma regulagem, serão rejeitados.

Ensaios Hidrostático: Deverá ser realizado de acordo com a norma vigente.

Ensaio de Determinação do Teor de Cobre: Uma amostra do medidor será submetido a ensaios para verificação do teor de cobre estabelecido no item Materiais desta especificação.

Poderá ser realizado todos os ensaios previstos por norma, além dos ensaios necessários para verificação da estabilidade do plástico utilizado na

relojoaria com relação a ação dos raios ultra violetas, composição química da carcaça, pivot, mancal e etc.

Lacre:

Antes de serem embalados, os medidores de fabricação nacional devem ser lacrados na fábrica para garantir sua inviolabilidade, conforme determina o INMETRO.

Para os medidores de fabricação internacional, a lacração deve ser realizada em local determinado pelo INMETRO.

Embalagem:

- Os medidores devem ser adequadamente embalados em caixa com no máximo de 12 unidades. Nas caixas devem ficar explícito na parte externa: nº do lote; capacidade x diâmetro; fabricante e a numeração dos hidrômetros;
- As embalagens devem ser autoportantes permitindo um empilhamento de até oito (8) caixas sem sofrer esmagamento;
- Os medidores devem ser acondicionados de forma a não se chocarem uns aos outros na movimentação das caixas para que não haja danos aos mesmos.

Despesas com os Ensaio de Recebimento:

- Todos os custos referentes aos Ensaio de Verificação de Erro e hidrostático, bem como os serviços de lacração do medidor é de inteira responsabilidade do fabricante. Seu valor encontra-se definido na Tabela de Preços Públicos do Serviço de Verificação Metrológica - Ministério da Indústria do Comércio e do Turismo / INMETRO.
- Quando os serviços do item imediatamente anterior forem efetuados na oficina de hidrômetro da concessionária, uma taxa de 80% (oitenta por cento) do valor estabelecido pelo INMETRO será cobrada pela concessionária para cobrir despesas de pessoal e manutenção dos equipamentos da oficina de hidrômetro.

#### **12.10.3.6      Diretrizes para Qualificação Técnica**

A qualificação técnica tem como objetivo avaliar a proposta do ponto de vista técnico conforme procedimento a seguir discriminado:

- Amostragem
  - Tamanho da Amostragem: De acordo com a norma vigente.
  - Coleta da Amostra: A coleta da amostra será efetuada da linha de produção, pela concessionária ou por uma entidade nacional ou internacional por ela designada e de reconhecida capacidade, juntamente com as presenças de representantes do fabricante.
  - Ensaio da Amostra: Os medidores podem ser submetidos a qualquer tipo de ensaios e testes, conforme norma vigente e por estas Especificações, nas oficinas da concessionária.

▪ Realizações de Ensaios

- Inicialmente será submetido a qualquer tipo de ensaios apenas o modelo de medidor da proposta avaliada como a de menor preço.
- No entanto, os seguintes testes devem ser obrigatórios, no mínimo:
  - ✓ Inspeção visual e dimensional;
  - ✓ Verificação de funcionamento da relojoaria;
  - ✓ Ensaio hidrostático;
  - ✓ Ensaio para determinação dos erros máximos admissíveis.

Os hidrômetros que submetidos aos ensaios referidos anteriormente, caso aprovado tecnicamente, será fornecido a comissão julgadora, um laudo final contendo os dados obtidos nos ensaios realizados para publicação da proposta vencedora. Caso contrário a proposta será desclassificada e a segunda proposta de menor preço passará a ser avaliada tecnicamente. Este procedimento será adotado até que seja determinada a proposta que atenda as exigências técnicas aqui estabelecidas.

Os ensaios, a critério da concessionária, poderão ser acompanhados pelo fabricante.

Será desqualificada a proposta cujo modelo de medidor ao ser submetido aos ensaios previstos no item Ensaio da Amostra ou Realizações de Ensaios não atenda ao estabelecido.

**12.10.3.7      Do Recebimento e Ensaios**

Durante as fases de fabricação, o contratado não poderá introduzir quaisquer alterações quanto ao formato, dimensões ou materiais constitutivos dos medidores, sem a prévia autorização por escrito da concessionária.

O controle de qualidade deve ser realizado durante fase de fabricação, e/ou após o produto acabado nas instalações do fabricante ou em outro local indicado pela concessionária. O fabricante fica obrigado a comunicar a concessionária o início de fabricação de cada lote.

Os lotes de hidrômetros, conexões e peças devem estar separados de forma a facilitar a coleta de amostras para inspeção.

É reservado a concessionária o direito de, a seu critério exclusivo, escolher a porcentagem de cada lote a ser ensaiado na oficina de hidrômetros da concessionária.

A porcentagem, a critério da concessionária, pode variar durante o recebimento total dos medidores sendo que, no mínimo, devem ser ensaiados 25% (vinte e cinco por cento) do lote.

Os hidrômetros podem ser submetidos a qualquer tipo de ensaios e testes, previsto em norma e por estas especificações, na oficina da concessionária ou em outro local por ele designado.

### **12.10.3.8**      **Da Aceitação e Rejeição**

Os medidores que não atenderem aos requisitos constantes nas condições contidas nestas especificações serão rejeitados.

A concessionária rejeitará a totalidade do lote recebido se o percentual de tolerância, para unidade defeituosa, for maior que 5% (cinco por cento) do total de medidores submetidos a ensaios e testes para Certificação e aceitação do Lote.

Se o total de medidores rejeitados for igual ou menor que o percentual de 5% (cinco por cento) de tolerância, os medidores rejeitados deverão ser substituídos, pelo fabricante, por outros que devem ser submetidos aos testes já referidos nesta especificação, porém, tal substituição não deverá ser considerada como razão para qualquer atraso na programação de entrega dos medidores, mantendo a entrega com 100% dos medidores aprovados.

Para qualquer momento dos ensaios e testes, o índice máximo de rejeição aceitável é de 5% (cinco por cento).

A autorização para embarque, para qualquer lote, não será concedida se o índice de rejeição for superior a 5% (cinco por cento) nos ensaios e testes nos quais os medidores foram submetidos conforme citados desta especificação. Se repetidos os ensaios no mesmo lote e persistir o índice de rejeição superior a 5% (cinco por cento) o contrato será cancelado.

Será também motivo para cancelamento do contrato se o resultado em dois lotes consecutivos ou não, apresentarem índice de rejeição superior a 5% (cinco por cento).

Os ensaios a que se referem os itens Do Recebimento e Ensaios e Da Aceitação ou Rejeição poderão estender-se a critério da concessionária, a todos os lotes e/ou fornecimento.

As despesas com a realização dos ensaios dos lotes substituídos correrão por conta do fabricante.

Todos os medidores reprovados nos ensaios de recebimento serão substituídos pelo fabricante, correndo todas as despesas inerentes ao processo por conta do mesmo.

### **12.10.3.9**      **Disposições Gerais**

Os medidores devem ser garantidos pelo fabricante, contra quaisquer defeitos de fabricação ou de material, durante 2 anos a partir da data da entrega.

Os termos de garantia serão fornecidos por lote e especificados a numeração (ou faixas de numeração) dos hidrômetros a que se refere, para que a concessionária exerça seus direitos, nos casos de deficiências de qualidade dos medidores em regime de operação. No caso de hidrômetros já instalados apresentarem defeitos, a garantia deverá também abranger o custeio das substituições. Esses hidrômetros deverão ser substituídos por outros sem qualquer ônus a concessionária, num prazo máximo previamente estabelecido.

O fabricante se obrigará a aceitar a inspeção da concessionária durante as fases da fabricação e das provas. Devendo o fabricante obrigatoriamente informar através de e-mail ou fax o período de fabricação com antecedência.

O fabricante obrigará-se a fornecer durante um período mínimo de 10 anos, a partir da data de fabricação, qualquer peça componente do conjunto, para fins de manutenção. Nos casos de modificações nas peças componentes do conjunto que afetem a composição do mesmo, caberá a concessionária a decisão de aceitar tais modificações.

Só poderão participar da licitação os fabricantes que estiverem rigorosamente em dias com o fornecimento de medidores e peças de reposição. A avaliação da situação de fornecimento será de única e exclusiva competência da concessionária.

O fabricante deverá especificar o material de fabricação inclusive com indicação da sua composição química de todos os componentes do medidor.

O fabricante deverá fornecer catálogos do medidor com vista explodida, código e nome de cada componente do medidor, em português.

#### **12.10.4 Tubos de Ferro Fundido Dúctil**

##### **12.10.4.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento:**

Os tubos de Ferro Fundido Ductil deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas
  - International Standart ISO 2531: Ductil e Iron Pipes, fittings and accessories for pressure pipelines
  - ABNT - NBR 7663; NBR-7674; NBR-7676; NBR-8682 e NBR-8318 e respectivas normas de inspeção e testes, inclusive de acessórios.
- Normas Opcionais
  - ANSI-A.21.50
  - AWW-A.C.150: American National Standart for the Thickness Desing of Ductile Iron Pipe
  - ANSI-A.21.51
  - AWWA-C.151: American National Standart for Ductile - Iron Pipe, Centrifugally Cast in Metal Molds or Sand-Lined Molds for water or other liquids
  - ANSI-A.21.11
  - AWWA-C.111: American National Standart for Rubber Gasket Joints for Cast-Iron and Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings
  - ANSI-A.21.10
  - AWWA-C.110: American National Standart for Gray - Iron and Ductile - Iron Fittings 2 in. throughs 48 in. for water and other liquids



- AWWA-C.104: Cement mortar lining for cestand Ductile Iron Pipes Centrifugally Applied

Qualquer outra especificação deverá ser previamente submetida a aprovação da concessionária.

#### **12.10.4.2 Condições Específicas:**

Os tubos de ferro dúctil deverão ser revestidos internamente com argamassa de cimento conforme normas acima.

Externamente os tubos serão protegidos com pintura betuminosa.

Os tubos deverão possuir juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas no escopo de fornecimento.

O projeto e dimensionamento da espessura (incluindo as tolerâncias de corrosão e de fundição) deverão atender a pressão máxima transiente de cada classe, bem como a pressão de testes hidrostático de 1,5 vezes a pressão máxima transiente de cada classe.

O projeto da junta elástica também deve atender os requisitos de dimensionamento acima indicados.

A junta de flanges utiliza uma arruela de estanqueidade colocada entre dois flanges e comprimida pelo aperto de parafusos com porcas.

As arruelas são de borracha ou sintética para a classe PN 10, e de amianto para as classes PN 16 e PN 25.

Todos os parafusos com porcas serão de aço cadmiado.

#### **12.10.5 Tubos de PVC PBA**

##### **12.10.5.1 Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos de PVC deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas Básicas

- 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 concessionária.

##### **12.10.5.2 Condições Específicas:**

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

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 à 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).

#### 12.10.6 *Tubos de PVC Vinilfer DEFOFO 1 MPa*

##### 12.10.6.1 **Normas de Fabricação e Dimensionamento**

A linha de tubos PVC rígido Vinilfer DEFOFO 1 MPa deverá ser fabricado com diâmetros externos idênticos aos diâmetros dos tubos de ferro fundido dúctil quando estes são fornecidos de acordo com as normas brasileiras ABNT ou norma ISO-2531. As juntas elásticas devem ser intercambiáveis com as juntas elásticas dos tubos de ferro fundido.

Os tubos de PVC rígido Vinilfer DEFOFO 1 MPa, com junta elástica deverão ser fabricados de acordo com as normas NBR-7665; NBR-7670; NBR-7672 e NBR-7673 da ABNT.

Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela concessionária.

##### 12.10.6.2 **Condições Específicas:**

Os tubos deverão ter juntas elásticas que atendam as classes de pressão estabelecidas pela Especificação Geral.

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 à 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).

#### 12.10.7 *Tubos de Polietileno de Alta Densidade*

##### 12.10.7.1 **Normas de Fabricação e Dimensionamento**

Os tubos PEAD deverão ser dimensionados e fabricados de acordo com as seguintes normas:

- Normas de Fabricação e Dimensionamento
  - 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.



- Qualquer outra norma deverá ser previamente aprovada pela Concessionária.

#### **12.10.7.2**      **Condições Específicas**

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 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, a EMPREITEIRA 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, a EMPREITEIRA 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 a EMPREITEIRA deverá fazer seguro compatível a estas condições em favor da concessionária. Esse seguro será executado pela concessionária se constatadas ovalização 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) a EMPREITEIRA 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 concessionária 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 (dezessete).

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 da concessionária.

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 a bobinas com comprimentos extensas. A EMPREITEIRA 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.

#### **12.10.8** *Conjunto Moto-bomba*

##### **12.10.8.1** *Considerações Gerais*

A EMPREITEIRA será responsável pela montagem e pelo alinhamento correto de todas as peças dos motores-bomba. Deverá aplicar um produto contra gripagem nas roscas dos eixos antes de montá-los. Deverá fornecer os calços metálicos; os parafusos de ancoragem, com porcas e arruelas de ajustes, conforme indicado nos desenhos do Fabricante; e outros dispositivos necessários à instalação dos motores-bomba.

Se o motor-bomba for danificado durante a instalação, a EMPREITEIRA, às suas próprias custas, deverá reparar o dano ou substituir a peça ou unidade, a critério da FISCALIZAÇÃO. As conexões e as faces dos flanges deverão ser limpas cuidadosamente, retirando-se qualquer poeira antes da conexão, de modo a assegurar-lhes um ajustamento apertado e um alinhamento fiel. As superfícies acabada das juntas flangeadas deverão ser revestidas com um produto de juntas próprio, antes de parafusadas.

##### **12.10.8.2** *Fornecimento*

O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreendem os seguintes casos:

- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo horizontal, em estrutura de captação fixa e abrigados;
- Conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo vertical, em estrutura de captação flutuante e ao tempo;
- Conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo horizontal, em estrutura fixa e abrigados.

Devem ser fornecidos com peças sobressalentes e peças de ampliação para diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

As unidades deverão ser cuidadosamente balanceadas de modo que quando em operação nas capacidades nominais, a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hidraulic Institute, pág. 84, 12a. edição.

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado.

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela concessionária.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

- Os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR - 7675-ABNT, para a classe de pressão especificada;
- Os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente;
- As bombas especificadas deverão ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa;
- As carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa da carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor;
- Os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25, estática e dinamicamente balanceados;
- Os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B ou similar;
- Os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045 ou similar;
- Os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesados, devendo ter uma duração mínima prevista de 40.000 (quarenta mil) horas de serviço;
- Os mancais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico;
- A base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural;
- A base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor;
- Todos os parafusos e chumbadores deverão ser de aço inoxidável AISI 304;
- As bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca, ano de fabricação,

modelo, número de fabricação, vazão, altura manométrica total, rotação, potência efetiva.

- Os motores deverão satisfazer as condições:
- Os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola;
- Os motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação contínua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90% da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento;
- A tensão e frequência nominal dos motores deverão ser trifásicas em 380 V e 60 Hz;
- Os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40 °C.
- Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT:
- Os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fabricante do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da concessionária;
- Os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária;
- A classe de isolamento deverá ser B (130° C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146);
- Para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55.

#### **12.10.8.3      Montagem**

Para a instalação correta e precisa de cada unidade de bombeamento, a EMPREITEIRA deverá atender às instruções de montagem do Fabricante dos equipamentos, que serão fornecidas pela FISCALIZAÇÃO, antes do início das atividades.

A instalação das unidades de bombeamento deverá ser realizada sob a supervisão e controle permanente de um técnico com experiência comprovada nesse tipo de serviço, que será responsável pela precisão da montagem e perfeita instalação das unidades, de conformidade com o projeto e com as instruções do Fabricante.

Para montagem e perfeita instalação das unidades de bombeamento, a EMPREITEIRA deverá utilizar ferramentas, equipamentos e instrumentos adequados, devidamente aferidos e aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá verificar o nivelamento da base da unidade bem como todos os alinhamentos e verticalidades e, tomar todas as providências necessárias à perfeita instalação das unidades.

A data de início da montagem deverá ser estabelecida pela EMPREITEIRA, de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a instalação, as unidades de bombeamento deverão ser interligadas ao sistema elétrico, conforme requerido pela parte elétrica de montagem.

Depois de liberada pela parte elétrica, as unidades poderão ser testadas, bem como verificada a direção correta da rotação do motor.

Os testes deverão ser executados de conformidade com a instrução do Fabricante e, na presença de seu representante legal.

As unidades de bombeamento deverão operar sem vibrações, superaquecimento e irregularidades resultantes de defeitos de montagem.

A conservação, manutenção e lubrificação necessária a todas as partes de cada unidade de bombeamento até o recebimento final da montagem, serão por conta da EMPREITEIRA.

A EMPREITEIRA deverá manter-se em permanente contato com a FISCALIZAÇÃO a fim de solucionar quaisquer problemas que venham a ocorrer durante a montagem. Não se aceitarão modificações nos prazos de montagem, por falta de comunicação entre a EMPREITEIRA e a FISCALIZAÇÃO.

A EMPREITEIRA deverá examinar cuidadosamente, as curvas características, os dados técnicos, as condições de operação e, todas as informações que serão prestadas pela FISCALIZAÇÃO, com referência aos testes e operação das unidades.

Os testes operacionais serão realizados por conta e risco da EMPREITEIRA e, quaisquer danos ocasionados por uma montagem inadequada ou má operação, serão de total responsabilidade da mesma.

A EMPREITEIRA deverá verificar previamente a obra civil, os desenhos e requisitos de montagem, a fim de deixar perfeitamente engastados os chumbadores, devendo o concreto necessário a fixação destes componentes, estar previsto em sua proposta, junto com os demais concretos.

A EMPREITEIRA deverá fornecer todas as placas, chumbadores, parafusos e demais elementos que forem necessários à instalação adequada das unidades de bombeamento.

#### **12.10.8.4      Serviços Pré-operacionais**

Após a instalação da moto-bomba, a EMPREITEIRA deverá fazer os serviços pré-operacionais, que deverão consistir de lubrificação, ajuste e limpeza completos da unidade. A EMPREITEIRA deverá verificar o funcionamento correto do sistema de lubrificação e proceder à lubrificação da moto-bomba. A EMPREITEIRA deverá fornecer óleo e graxa de lubrificação adicional, de acordo com as recomendações do fabricante.

A EMPREITEIRA deverá desaguar, e lavar toda a área do poço da sucção da moto-bomba vertical, antes de dar a partida inicial da unidade, a fim de assegurar a remoção de qualquer detrito ou refugo acumulado da obra.



A EMPREITEIRA deverá corrigir, às próprias custas, qualquer dano ocasionado às motos-bomba ou aos equipamentos, durante o início da operação, devido a corpos estranhos deixados nas áreas do poço de sucção.

Antes de ligar os motores das bombas à rede elétrica, a EMPREITEIRA deverá testar, com êxito, o controle da estação elevatória, o monitoramento e os circuitos de proteção. Este procedimento de verificação elétrica completa deverá obedecer a um plano de testes, detalhado por fase, a ser preparado pela EMPREITEIRA e submetido à aprovação da FISCALIZAÇÃO, antecipadamente. A EMPREITEIRA também deverá verificar o isolamento do motor, de acordo com a norma MG1-3.01L da NEMA. Se o motor falhar no teste, deverá ser corrigido de acordo com as recomendações do Fabricante e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

#### **12.10.8.5      Testes**

Após a conclusão da montagem e dos serviços pré-operacionais, bem como a liberação por parte do representante do Fabricante dos equipamentos e verificação dos níveis de água e das condições de alimentação, a EMPREITEIRA deverá realizar os testes operacionais das unidades de bombeamento durante um tempo contínuo de 72 horas, na presença da FISCALIZAÇÃO e do representante dos equipamentos.

Durante os testes deverá ser verificado cuidadosamente se cada equipamento ou acessório está operando corretamente, cumprindo perfeitamente as funções para as quais foi fabricado, sem defeitos nem problemas de funcionamento devido a uma instalação imperfeita.

Todos os equipamentos deverão ser testados de acordo com as instruções dos Fabricantes.

Durante os testes, a EMPREITEIRA deverá registrar a operação de cada um dos equipamentos e anotar atentamente a operação de todos os instrumentos para cada item testado e em especial dados referentes ao ruído, vibração e temperatura dos mancais. Os níveis de vibração não deverão exceder os limites recomendados pelo “Hydraulic Institute Teste Code, Centrifugal Pump Section”.

Cada Unidade de Bombeamento deverá ser testada isoladamente e em conjunto.

Os testes deverão ser executados de forma ordenada e de acordo com um programa a ser apresentado pela EMPREITEIRA e sujeito à aprovação da FISCALIZAÇÃO.

Os conjuntos deverão ser testados em pelo menos 3 (três) pontos de operação, sendo que um deles deverá ser o de características de vazão (Q), altura manométrica (H) e potência (P) relativos ao ponto de trabalho do sistema, e compará-los com as curvas do Fabricante.

Tanto a montagem como os testes deverão ser dirigidos por um técnico com experiência comprovada que se responsabilizará em nome da EMPREITEIRA por todos os testes, reparos ou modificações que se fizerem necessários.

Todos os equipamentos e acessórios deverão funcionar perfeitamente dentro da faixa operacional prevista. Qualquer anormalidade deverá ser informada à FISCALIZAÇÃO e registrada no relatório final de montagem e testes.

Todos os lubrificantes, graxas e materiais que se fizerem necessários para a perfeita execução dos testes, serão de responsabilidade da EMPREITEIRA.

Todos os reparos ou modificações devidos à falhas, omissão ou defeito de montagem, serão corrigidos pela EMPREITEIRA sem ônus adicionais a CONCESSIONÁRIA.

#### **12.10.8.6 Montagem dos Sistemas Auxiliares**

Consiste basicamente do conjunto de equipamentos para drenagem, enchimento das linhas de recalque e de refrigeração de mancais e gaxetas.

A montagem inclui todos os equipamentos, acessórios, tubulações, válvulas, registros, filtros, etc., conforme consta nos desenhos do projeto.

#### **12.10.8.7 Desenhos de Referência**

A instalação dos equipamentos especificados deverá estar de acordo com os desenhos do projeto executivo e desenhos e recomendações do Fabricante.

Qualquer erro nos desenhos de referência, ou nas especificações, seja de omissão, seja de acréscimo, seja do uso indevido de palavras ou símbolos, não justificará o não atendimento às exigências constantes dos desenhos ou das especificações. No caso de divergência entre os desenhos ou as configurações dos equipamentos fornecidos e ou as características existentes na obra, as configurações dos equipamentos e as características existentes na obra prevalecerão. A EMPREITEIRA deverá levar ao conhecimento da FISCALIZAÇÃO qualquer erro nas especificações ou nos desenhos de referência.

#### **12.10.9 Kits e Tanques para Produtos Químicos**

##### **12.10.9.1 Kit Dosador para Polímero**

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 agitador e 1 bomba dosadora.

O agitador deve ser do tipo vertical, acionado por motor elétrico, trifásico, 220/380 v, 60 Hz, 1 750 rpm, equipado com haste em aço inox, com 1.000 a 1.600 m de comprimento e 30 mm de diâmetro: hélice em fibergalss de 150 a 200 mm.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao sulfato de alumínio, cal, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 mca e deverá ser acompanhada de

- 1 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 1 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 1 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

#### **12.10.9.2      Kit Dosador para Policloreto de Alumínio**

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 bomba dosadora.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao policloreto de alumínio, solda cáustica, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 mca e deverá ser acompanhada de

- 1 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 1 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 1 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

#### **12.10.9.3      Kit Dosador para Hipoclorito de Cálcio**

Composto por tanque para preparação e armazenamento de soluções químicas, contendo quatro cortinas, cocho crivado, tubo de alimentação, bocal de descarga e tampa para suporte do agitador e bomba dosadora.

Fabricado em resina estervinílica isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura de 5,0 mm; atendendo às especificações de ANTS NRS-PS e CETESB/E 7.130.

Cada kit deverá ser acompanhado de 1 bomba dosadora.

A bomba dosadora deve ser da série MB-50, para líquidos corrosivos e alcalinos, construída em polipropileno injetado, material altamente resistente ao policloreto de alumínio, solda cáustica, polímero e hipoclorito de sódio; com sistema de vedação hidro-centrífuga, sem atrito. Acoplado ao motor elétrico



blindado TEVE, com proteção IP 54 220/380 V, trifásico, 60 Hz, vazão até 150 litros/hora, para pressão de 10 mca e deverá ser acompanhada de

- 1 Rotâmetro para vazão de 10 a 300 litros/hora;
- 1 Válvula em polipropileno com diafragma em neoprene 20 mm;
- 1 Válvula de redução em PVC com vedação em teflon 20 mm;
- 1 Válvula de pé em PVC com vedação em teflon 32 mm.

#### 12.10.10 Compressor de Diafragma – Jet Master

##### 12.10.10.1 Componentes do Compressor

O compressor é composto por:

- 1 compressor de diafragma MS 2,3;
- 1 calibrador de pressão tipo caneta;
- 1 bico de limpeza;
- 2 porcas giratórias;
- 1 mangueira; e,
- Manual de Instruções;

##### 12.10.10.2 Características Técnicas

Vazão na Pressão no Tanque		
Mínima	Pés <sup>3</sup> /min	1,60
	L/min	45
Máxima	Pés <sup>3</sup> /min	2,30
	L/min	65
Pressão Máxima		40 lbf/pol <sup>2</sup> (2,8 bar)
Potência do Motor		1/3 hp (250 W)
Rotação	60 Hz	1750 rpm
	50 Hz	1430 rpm
Tensão		110/220 v
Comprimento		335 mm
Altura		240 mm
Largura		165 mm
Peso		13,6 kg

#### 12.10.11 Polímero – Manfloc 701 TA

Manfloc 701 TA é uma poliacrilamida de elevada massa molecular na forma de pó dispersível em água de carga aniônica muito baixa.

Preparam-se dispersões homogêneas com Manfloc 701 TA pela adição sob agitação do produto sobre água.

- Denominação Química
  - Poliacrilamida aniônica
  
- Dados Técnicos:
  - Aspecto a 25° C..... pó branco
  - Densidade a 25° C [g/cm<sup>3</sup>] ..... aproximadamente. 0,80
  - Viscosidade Brookf. 5 g/L RVT a 25° C [cps] ..... aprox. 500
  
- Aplicação:
  - Manfloc 701 TA é usado na separação de fases líquido-sólido, em processos de decantação ou flotação e em sistemas de decantação de lodo de estações de tratamento de efluentes ou de água.
  
- Dosagem:
  - Deve-se dispersar 5g/L de Manfloc 701 TA em água destilada a temperatura ambiente. Esta operação leva cerca de 90 minutos e a solução preparada tem vida útil de 01 (um) dia e deve ser estocada em ambiente com temperatura inferior a 35 °C.
  
- Receita Orientativa:
  - Carregar no tanque:
    - ✓ 100 litros de ÁGUA.
  - Iniciar agitação contínua via agitador mecânico.
  - Adicionar durante uma hora e meia sobre a água:
    - ✓ 0,5 kg de Manfloc 701 TA.
  - Se a adição for mais rápida podem-se formar grumos e perder-se a eficiência do produto.
  - Soluções do produto devem ser preparadas em condições de agitação contínua. Manfloc 701 TA deve ser adicionado sobre a água e nunca deve ser feito o contrário, pois a preparação pode ser comprometida.
  - A concentração máxima de Manfloc 701 TA em água é de 10g/L.
  - A solução de Manfloc 701 TA pode ser dosada entre 0,5 e 1,0% sobre o efluente líquido.
  
- Estocagem:
  - Manfloc 701 TA conserva suas características por um período de 02 anos se mantido em suas embalagens originais fechadas em local seco e arejado.

- Depois de aberto, deve-se evitar o contato com água mantendo a embalagem sempre fechada, pois isso pode causar gelatinização do produto.
- As soluções preparadas com Manfloc 701 TA devem ser estocadas sempre em temperaturas inferiores a 35 °C e têm vida útil de apenas 01 dia.
- Embalagem:
  - Manfloc 701 TA é comercializado em barricas com 25 kg.
- Segurança:
  - Recomenda-se o uso de luvas e roupas de segurança no manuseio deste produto, assim como para qualquer outro tipo de produto químico. Recomenda-se ainda a leitura atenta da sua Ficha de Segurança.
- Observações:
  - Todos os dados e recomendações constantes em boletins da Manchester Especialidades Químicas são indicações de aplicação exemplificadas dos seus produtos. Estes dados correspondem ao atual estado de conhecimentos.
  - Todos os produtos da empresa são objeto de exames cuidadosos. A Manchester não aceita responsabilidade por danos diretos ou indiretos, que resultam de armazenamento irregular ou aplicação indevida.
  - Quaisquer esclarecimentos ou dúvidas, consultar o departamento técnico.

#### 12.10.12 Policloreto de Alumínio – Mag 1491

- Composição
  - Policloreto de alumínio.
- Caráter Iônico:
  - Aniônico.
- Aparência:
  - Líquido marrom.
- Solubilidade:
  - Solúvel a temperatura ambiente.

- **Estocagem:**
  - Conserva suas características por um período de 6 meses se mantido em suas embalagens originais fechadas em local seco e arejado.
- **Propriedades:**
  - MAG 1491 tem um alto rendimento em águas com grande carga de contaminantes.
  - MAG 1491 possui uma rápida velocidade de coagulação e hidrólise menos ácida que os demais coagulantes, menor consumo de neutralizantes e menor volume de lodo.
  - MAG 1491 eficiência satisfatória mesmo em baixas temperaturas, menor concentração de alumínio na água clarificada e alto poder desfosfatizante.
  - MAG 1491 no caso de excesso de dosagem, não há reversão da turbidez. Pode-se trabalhar com excesso de dosagem como margem de segurança, sem inconveniente. E no caso de tratamento de efluentes, reduz-se notoriamente a carga de matéria orgânica, que se reflete numa queda importante de DBO e DQO.
- **Dados específicos:**
  - CI – (%) .....11,3 -24,00
  - $AL_2O_3$  (%).....16.0 - 18.0
  - Basicidade(%).....40,0 - 46,0
  - pH (sol 1 %).....3,5 - 4,5
  - Densidade (g/cm<sup>3</sup>) .....1,2 - 1,4

Ao se adicionar um sal (cal, sulfato de alumínio ou cloreto férrico) em uma solução aquoso do tipo coloidal, se forma espécies poliméricas de vida relativamente curta, por reações rápidas de hidrólise até chegar ao hidróxido metálico precipitado correspondente.

Nos polímeros inorgânicos de alumínio (PAC) a diferença para os demais coagulantes inorgânicos, é que esta incorpora já em suas moléculas originais cadeias poliméricas hidroxiladas, fundamentais nos processos de coagulação e floculação.

Sua posterior hidrólise irá proporcionar novas espécies insolúveis, que possibilitarão o processo de neutralização de cargas, e neste caso são menos sensíveis às variações do meio como: pH, alcalinidade, concentração coloidal e temperatura que as espécies originárias a partir da hidrólise dos sais monoméricos.

Os PAC proporcionam ao entrar em contato com líquido, núcleos de geração / crescimento de flóculos, e proporciona o desenvolvimento da hidrólise mais lentamente, facilitando o processo de neutralização de cargas, levando a

uma floculação completa. Tudo isto confere uma característica especial aos produtos convertendo-os em eficazes coagulantes para tratamentos físico-químicos em processos de despejo de águas residuais urbanas e industriais.

O polímero inorgânico de alumínio tem como forma geral,  $(Al_N(OH)MCl_{3N-M})X$ . O elevado tamanho da cadeia, e a grande densidade de cargas elétricas destes polímeros conferem a estes produtos uma peculiar estrutura molecular enumerando-se algumas características, que as diferenciam dos sais monoméricos, atendendo aos resultados experimentais obtidos em tratamentos especiais, conforme citado anteriormente.

- Aplicação

- Recomenda-se utilizar MÄG 1491 para cada tipo de água ou efluente, a partir de 10 g/m<sup>3</sup>.
- Recomenda-se realizar testes preliminares que mostrem as quantidades efetivamente necessárias para cada caso.

#### 12.10.13 *Hipoclorito de Cálcio*

Hipoclorito de cálcio granulado com no mínimo 65% de cloro ativo fabricado comprovadamente de acordo com a norma 11.887 da ABNT (através de laudo de laboratório de idoneidade comprovada) e devidamente registrado na ANVISA.

#### 12.10.14 *Material Filtrante – Seixos e Areia*

##### 12.10.14.1 Objetivo

Esta especificação fixa as condições exigíveis para seixos a serem empregados como camada suporte do leito filtrante da unidade de filtração do sistema de tratamento de água para fins potáveis.

Esta especificação fixa as condições exigíveis para areia utilizada na unidade de filtração de água para fins de abastecimento público.

##### 12.10.14.2 Referências

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes normas:

- EB-22 (ABNT) Peneiras para ensaio;
- EB-2097 (ABNT) Material filtrante – areia, antracito e pedregulho;
- M4.520 (CETESB) Material filtrante – seixos;
- M4.500 (CETESB) Material filtrante – areia;
- E11-66 (ASTM) Standard specifications for wire – cloth sieves for testing purposes.

#### **12.10.14.3**     **Definições**

- Areia: Grãos essencialmente de quartzo resultantes da desagregação ou da decomposição das rochas que contém em torno de 99% de sílica.
- Seixos: Fragmentos de rochas arredondados, encontrados em leitos de rios ou em jazidas e cujo tamanho varia de 2 a 250 mm.
- Tamanho efetivo: Abertura da malha, em mm, da peneira que deixa passar 10% em peso de uma amostra representativa de areia. Este valor é obtido graficamente.
- Coeficiente de Desuniformidade: Relação entre a abertura da malha da peneira, em mm, através da qual passa 60% em peso, de uma amostra representativa de areia, e o tamanho efetivo da mesma amostra. A abertura da malha que deixa passar 60% da amostra, é obtida graficamente.

#### **12.10.14.4**     **Forma de Fornecimento**

O material de que trata esta especificação será fornecido ensacado.

Os sacos devem ser resistentes ao manuseio, ao transporte e ao armazenamento.

Cada saco deve ter uma capacidade de acondicionamento não superior a aproximadamente 50 kg.

Cada saco de areia deverá ser identificado com pelo menos os seguintes dizeres:

- Fornecedor;
- Finalidade do material;
- Tamanho efetivo; e,
- Coeficiente de desuniformidade.

Cada saco de seixos deverá ser identificado com pelo menos os seguintes dizeres:

- Fornecedor;
- Finalidade do material;
- Tamanho ou faixa de tamanhos dos seixos.

A forma desta identificação deverá ser tal que impeça a sua violação. Um sistema de lacração é preferivelmente o indicado.

#### **12.10.14.5**     **Relatório dos Ensaios**

Quando do fornecimento o material ensacado deve vir acompanhado do relatório contendo os seguintes dados:

- Material ensaiado;
- Finalidade do material;

- Nome completo do coletor e local da coleta;
- Denominação completa dos ensaios;
- Data da execução dos ensaios;
- Resultados dos ensaios;
- Nome e assinatura do responsável pelos ensaios;
- Comentários de ordem geral que possam ser considerados de interesse.

**12.10.14.6**     **Condições específicas**

O tamanho dos seixos deve estar de acordo com o projeto.

O tamanho efetivo e o coeficiente de desuniformidade devem atender os valores especificados em projeto.

**12.10.14.7**     **Condições gerais**

Antes do fornecimento a areia e os seixos devem ser totalmente lavados.

Antes, durante ou após o fornecimento, o lote deve ser resguardado contra perdas e poluição por substâncias estranhas.

### 13. PEÇAS GRÁFICAS

A seguir, estão listados os desenhos referentes ao “Projeto Hidráulico” da solução proposta, que estão apresentados no Tomo I – Projeto Técnico Parte B, que também é parte integrante do Volume II: Detalhamento do Projeto – Fase II.

- TEC. 01 – Arranjo Geral do Sistema Existente – Folha 1/1
- TEC. 02 – Arranjo Geral do Sistema Proposto – Folha 1/1
- TEC. 03 – Rede de Distribuição – Planta de Cálculo - Folha 1/1
- TEC. 04 – Rede de Distribuição – Planta de Execução - Folha 1/1
- TEC. 05 – Ligação Domiciliar – Cavalete PP-003 – Folha 1/1
- TEC. 06 – Caixas de Registros – Folha 1/1



## 14. ANEXOS

Segue em Anexo os seguintes documentos:

- Relatório de Análise da Água;
- Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico do Estado do Ceará II – KfW;
- ART dos Responsáveis Técnicos e Projetistas;

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 23694-A/07/UN-BME

INTERESSADO - CAGECE UN-BME  
LOCAL DE COLETA - Barra do Sítio  
CIDADE - Banabuiú  
MANANCIAL - Rio Banabuiú  
PONTO DE AMOSTRAGEM - Margens do Rio  
DATA/HORA DA COLETA - 13/6/2007 às 18:00  
ENTRADA NO LABORATÓRIO - 15/6/2007 às 10:40

PARÂMETROS	RESULTADOS	Resolução do CONAMA n.º 387/95 Água de Classe 2	PORTARIA 518/04/MS V.M.P.	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	5,2	100	5	UT	Nefelometria
Cor Aparente	25,0	75	15	uH	Comparação visual
pH	8,28	6,0 a 9,0	6,0 a 9,5		Potenciometria
Dureza	116,6	NE	500	mg CaCO <sub>3</sub> /L	Titrimetria com EDTA
Cálcio	20,0	NE	NE	mg Ca/L	Titrimetria com EDTA
Magnésio	16,0	NE	NE	mg Mg/L	Titrimetria com EDTA
Cloreto	76,5	250	250	mg Cl/L	Titrimetria / Argentometria
Ferro	0,4	NE	0,3	mg Fe/L	Espectrofotometria / Ortotlenantrola
Alumínio	0,02	0,1	0,2	mg Al/L	Espectrofotometria / Eriocromo clar

Legenda: V.M.P. - Valor Máximo Permitido.  
NE - Não especificado pela Portaria 518/04/MS.  
N.D. - Não detectado.

Metodologias de análises baseadas no Standard Methods.

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.

*Carlos André E. Freitas*  
Carlos André E. Freitas  
CFO 10.400.109

Fortaleza, quarta-feira, 20 de junho de 2007

Visto:  
*José Afonso Pereira Lima*  
José Afonso Pereira Lima  
STR. PRODUÇÃO

**PARECER TÉCNICO Nº 405/2006 - COPAM/NUAM.**

**INTERESSADO:** Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará - CAGECE

**ASSUNTO:** Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW.

**LOCAL:** 27 (vinte e sete) municípios do Estado do Ceará.

**PROCESSO SEMACE Nº:** 05374637-6.

Atendendo à solicitação da CAGECE, referente à Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW, foi analisada a documentação apresentada, após a qual podemos emitir as seguintes considerações:

- O referido Programa é resultante da cooperação financeira entre a Alemanha (KFW) e o Brasil, cuja execução ficará sob responsabilidade da CAGECE, observando-se que o mesmo trará benefícios ambientais e de saúde pública através da implantação de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário em localidades inseridas em 27 (vinte e sete) municípios do Estado do Ceará, conforme relação anexada ao projeto apresentado.

**CrITÉRIOS de seleção das localidades:**

- Tamanho mínimo e densidade populacional superior a 300 habitantes;
- Disponibilidade de energia elétrica;
- Disponibilidade de água subterrânea ou de superfície em volume suficiente ou adutora existente com diâmetro e vazão adequada ao fornecimento da população;
- Disposição da população de fazer ligações prediais de abastecimento de água e esgotamento sanitário, aceitar os hidrômetros, pagar as tarifas de água em função do consumo e de associar-se a um grupo de usuários;
- Não dispor de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário adequados que caracterizem o baixo índice de saúde pública.

As localidades pré-selecionadas serão contempladas em sua totalidade com sistemas de abastecimento de água, porém, algumas serão beneficiadas com esgotamento sanitário, desde que atendam a um dos seguintes critérios:

- Sedes distritais com, no mínimo, três quarteirões fechados;
- Localidades com população acima de 1.000 habitantes e, no máximo, três bacias de esgotamento;
- Localidades inseridas em Unidades de Conservação (Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Ecológicas, Parques ou Florestas Nacionais, Estaduais ou Municipais, Jardins Botânicos, Hortos Florestais, Estações Ecológicas);
- Áreas marginais a recursos hídricos superficiais.

Posteriormente, se realizará uma avaliação para identificar se o sistema de esgotamento sanitário será do tipo convencional ou individual (fossa séptica/sumidouro). Caso seja adotado o tipo convencional, não será permitida a implantação de estações elevatórias de esgoto, pois cada bacia de esgotamento deverá tratar e dispor o seu efluente final.

**Sistema de abastecimento de água:**

Está prevista a restauração, ampliação e/ou construção de cerca de 60 sistemas de abastecimento de água de pequeno porte, beneficiando aproximadamente 107.500 habitantes, quando serão executadas principalmente as obras a seguir descritas:

- Captação através de elevatória flutuante;
- Adutoras;



- Estação de Tratamento de Água com instalação dos equipamentos: cloradores de pastilhas e/ou bombas dosadoras, filtros, piezômetros, bombas dosadoras de sulfato, aeradores, estações elevatórias, etc.
- Reservação;
- Rede de distribuição;
- Ligações Prediais;
- Teste do sistema.

**Sistema de esgotamento sanitário:**

Está prevista a implantação de sistema de esgotamento sanitário em aproximadamente 15 localidades, beneficiando uma população de cerca de 32.500 habitantes, com a execução das obras principais descritas a seguir:

- Rede coletora;
- Estações de Tratamento de Esgoto – ETE, abrangendo a parte de construção civil e instalação dos equipamentos: reator anaeróbio de fluxo ascendente, digestor anaeróbio de fluxo ascendente, filtros anaeróbios, lagoas de estabilização, leitos de secagem, etc;
- Ligações intradomiciliares: interligação do kit banheiro até a caixa de inspeção;
- Construção do kit banheiro.

**Educação Sanitária e desenvolvimento comunitário:**

A CAGECE coordenará estas ações, onde as comunidades selecionadas serão acompanhadas pela Equipe Social da Concessionária mencionada, antes e durante a fase de construção das obras. Os sistemas coletivos de água e esgoto das localidades serão operados por associações da própria comunidade, congregadas em entidades denominadas Sistemas Integrados de Saneamento Rural – SISAR. Concomitantemente, será implantado o projeto de educação sanitária e na oportunidade serão repassadas orientações diversas sobre a importância da implementação dos sistemas em pauta.

Considerando que os sistemas de saneamento básico a serem implantados nos 27 (vinte e sete) municípios contemplados no Programa supracitado estão enquadrados como de micro e pequeno porte, dispensando elaboração de Estudo e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, conforme Resoluções CONAMA N.º 001/86 e N.º 237/97;


Considerando os benefícios advindos com relação à saúde pública e ao meio ambiente com a instalação do Programa em pauta;

Considerando a Lei Estadual N.º 11411, de 28/12/87 e as Resoluções CONAMA N.º 005/88 e N.º 237/97, que estabelecem a obrigatoriedade de licenciamento para obras de saneamento, **somos de parecer favorável à concessão da Licença Prévia do Programa de Saneamento Básico no Estado do Ceará II – KFW**, desde que sejam atendidas as seguintes condicionantes:


- Executar integralmente o projeto apresentado, submetendo à prévia análise da SEMACE qualquer alteração que se faça necessária;
- Apresentar no prazo de 90 (noventa) dias, contados a partir da data de recebimento da presente Licença, os Estudos Ambientais e a documentação complementar constantes no **Termo de Referência N.º 122/2006 - COPAM/NUAM**, em anexo;
- Submeter ao processo de licenciamento da SEMACE (Licença de Instalação), os projetos executivos específicos por município;

- Regularização de propriedade das áreas onde serão implantados os sistemas, através de decreto de desapropriação e/ou escritura registrada em cartório;
- Requerer junto à SEMACE, Autorização para Desmatamento e/ou limpeza dos terrenos a serem utilizados para implantação do projeto;
- Cumprir, rigorosamente, a legislação ambiental vigente no âmbito Federal, Estadual e Municipal;
- Afixar em local de fácil visualização, placa indicativa do Licenciamento Ambiental, conforme modelo em anexo;
- Requerer a renovação da presente licença, com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração do seu prazo de validade, conforme Resolução CONAMA N.º 237, de 19/12/97;
- Publicar o recebimento desta licença no prazo de até 30 (trinta) dias corridos subsequentes à data da sua concessão, em cumprimento à Lei Federal N.º 10.650, de abril de 2003 e Resolução CONAMA N.º 006, de janeiro de 1986;
- As intervenções só poderão ser iniciadas após as devidas indenizações e/ou relocações das populações afetadas;
- Qualquer descumprimento das condicionantes da presente Licença, implicará no cancelamento da mesma, conforme Resolução CONAMA N.º 237/97.
- O empreendimento ficará sob fiscalização da SEMACE.

Fortaleza, 16 de fevereiro de 2006.



Enga. Magda Kokay Farias  
CRQ 01301533 - 10ª Região  
Técnica do NUAM



Eng. Elie Paranhos de Almeida  
Gerência NUAM



**TERMO DE REFERÊNCIA N.º 122/2006 - COPAM/NUAM**

**REFERENTE:** Estudo Ambiental para Implantação dos Sistemas de Esgotamento Sanitário integrantes do Programa de Saneamento Básico no Ceará II - KFW.

**INTERESSADO:** Companhia de Água e Esgotos do Ceará - CAGECE

**LOCAL:** 15 localidades inseridas nos municípios de Aracati, Caridade, Fortim, Ibaratama, Itatira, Morada Nova, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixadá, Quixeré e Tabuleiro do Norte/CE.

**PROCESSO SEMACE N.º:** 05374637-6.

**1. Objetivo Geral**

Este Termo de Referência tem como objetivo estabelecer diretrizes para elaboração do Estudo Ambiental, conforme definido na Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, Art. 3º, Parágrafo Único, referente à Implantação dos Projetos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de 15 (quinze) localidades inseridas nos supracitados municípios do Estado do Ceará.

**2. Condições de Apresentação**

O Estudo Ambiental deverá ser apresentado em documento único, em 01 (uma) via original.

**3. Conteúdo do Estudo**

O Estudo deverá ser elaborado de forma a atender as especificações mínimas constantes deste documento, tendo como base de referência o aspecto ambiental das áreas de influência dos empreendimentos, as inter-relações existentes e os tópicos a seguir discriminados:

**• Identificação do Empreendedor**

Nome, razão social, CNPJ, atividade exercida, telefone, fax, e-mail etc.

**• Dados Técnicos dos Projetos**

Considerações gerais e metodologia de execução, observando as intervenções físicas e os itens a seguir discriminados:

- Levantamento planialtimétrico com todos os detalhes físicos naturais e/ou artificiais, com indicação das vias públicas existentes e projetadas;
- Planta de situação e memorial descritivo dos empreendimentos;
- Estudos geotécnicos (testes de absorção, determinação do nível do lençol freático e outros);
- Alternativas locacionais indicando a viabilidade técnica ambiental e econômica dos empreendimentos;
- Uso da água dos corpos receptores à jusante do ponto de lançamento dos efluentes finais;
- Adequação dos empreendimentos aos programas/planos públicos existentes e programados para a área.

**• Caracterização Ambiental da Área**

Caracterização das áreas de entorno e dos locais escolhidos para implantação dos empreendimentos, com descrição dos meios físico, biológico e sócio-econômico.

**4. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais e proposição das Medidas Mitigadoras e de Controle**

- Metodologia utilizada;
- Impactos adversos e benéficos;
- Avaliação dos impactos ambientais identificados;



- Medidas mitigadoras e de controle ambiental para os principais impactos identificados para as fases de implantação e de operação dos empreendimentos;
- Projeto de tratamento e disposição final dos resíduos gerados nas ETE's (lodo, material gradeado, areia e gases);
- Plano de Monitoramento das águas superficiais e subterrâneas.

**5. Prognóstico Ambiental da Área.**

**6. Documentação Complementar**

- Alvará de construção emitido pelas Prefeituras Municipais dos municípios selecionados, quanto à adequação do empreendimento ao PDDU ou outra legislação concenente ao uso e ocupação do solo;
- Levantamento fotográfico das áreas;
- Anotações de Responsabilidade Técnica – ART e Declarações de Cadastro Técnico junto à SEMACE, do(s) responsável(s) pelo estudo, elaboração e execução dos projetos.

**7. Comentar a aplicação da legislação pertinente à tipologia dos empreendimentos.**

**8. Cronograma de execução dos empreendimentos**

Apresentar o cronograma integrado das obras com as medidas mitigadoras e de controle ambiental.

**9. Conclusão e Recomendações.**

**10. Referências Bibliográficas.**


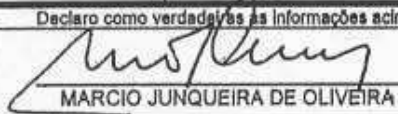
Fortaleza, 16 de fevereiro de 2006.




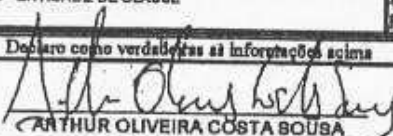
Eng. Magda Kokay Farias  
CRQ 01301533 - 10ª Região  
Técnica do NUAM



Eng. Eliel Paranhos de Almeida  
Gerência NUAM

 <b>CONFEA/CREA-CE</b> Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 25100000301610020306	
<b>CONTRATADO</b>			
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL MARCIO JUNQUEIRA DE OLIVEIRA	
3 - CARTEIRA CREA ORIGEM SP0000030161D			
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV. SANTOS DUMONT, 1789-		5 - BAIRRO ALDEOTA	
6 - CIDADE FORTALEZA			
7 - UF CE	8 - CEP 60150160	9 - FONE (85)-34335430	10 - E-MAIL fabio.rocha@concremat.com.br
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA 18817	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA	
15 - CIDADE FORTALEZA		16 - UF CE	17 - CEP 60150160
		18 - FONE (85, 85) 34335430	
<b>CONTRATANTE</b>			
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIÃO	
23 - CIDADE FORTALEZA		24 - UF CE	25 - CEP 60420280
		26 - FONE (85) 31013101	
<b>DADOS DA OBRA / SERVIÇO</b>			
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157	
29 - FONE (85) 31013101			
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		31 - BAIRRO VILA UNIÃO	32 - CIDADE FORTALEZA
33 - UF CE	34 - CEP 60420280		
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 25100001055480027908	37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA
<b>CLASSIFICAÇÃO DA ART</b>			
ATIVIDADE TÉCNICA NÍVEL		DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE
38	01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO
39			95
40			45-UNIDADE
41			
42			
43			
<b>44 - RESUMO DO CONTRATO</b>			
SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 80% DO CONSÓRCIO).			
45 - VALOR DA OBRA / SERVIÇO R\$ 2398466,70		46 - ENTIDADE DE CLASSE	47 - HONORÁRIOS R\$
48 - TAXA R\$ 29,00			
Local e data		Declaro como verdadeiras as informações acima	
FORTALEZA 25 / Maio /2007		 MARCIO JUNQUEIRA DE OLIVEIRA	
		COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)			
Pagável em qualquer agência bancária. Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato (se houver) no prazo de 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal. Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.		AUTENTICAÇÃO MECÂNICA	
[1 via do CREA-CE]-[1 via PROFISSIONAL]-[1 via CONTRATANTE]-[1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000002401250]			



 <b>CONFEA/CREA-CE</b> Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 06100000125890021806																																				
<b>CONTRATADO</b>																																						
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ARTHUR OLIVEIRA COSTA SOUSA																																				
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA R ANA BILHAR, 1086/400		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM CE012589D																																				
6 - CEP 60160110	9 - FONE (2426660)	5 - BAIRRO MEIRELES	8 - CIDADE FORTALEZA																																			
		10 - E-MAIL arthur.sousa@concremat.com.br	7 - UF CE																																			
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A		12 - REGISTRO NO CREA 18617																																				
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA																																				
16 - CIDADE FORTALEZA	18 - UF CE	17 - CEP 60150160	15 - FONE 34335430																																			
<b>CONTRATANTE</b>																																						
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		20 - CPF / CNPJ 07040108000157																																				
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		22 - BAIRRO VILA UNIÃO																																				
23 - CIDADE FORTALEZA	24 - UF CE	25 - CEP 60420280	26 - FONE 31011825																																			
<b>DADOS DA OBRA / SERVIÇO</b>																																						
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE		28 - CPF / CNPJ 07040108000157																																				
29 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030		29 - FONE 31011825																																				
30 - CIDADE FORTALEZA	31 - BAIRRO VILA UNIÃO	32 - CIDADE FORTALEZA	33 - UF CE																																			
34 - CEP 60420280	35 - FONE 31011825																																					
<b>CLASSIFICAÇÃO DA ART</b>																																						
36 - TIPO DE ART 3-NORMAL	38 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 25100001055460027906	37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ATIVIDADE TÉCNICA</th> <th>NÍVEL</th> <th>DESCRIÇÃO DO TRABALHO</th> <th>QUANTIDADE</th> <th>UNIDADE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>38 01-PROJETO</td> <td>01-ATUAÇÃO</td> <td>A0402-SANEAMENTO</td> <td>95</td> <td>45-UNIDADE</td> </tr> <tr><td>39</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>41</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>42</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>43</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE	38 01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE	39					40					41					42					43				
ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE																																		
38 01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE																																		
39																																						
40																																						
41																																						
42																																						
43																																						
<b>44 - RESUMO DO CONTRATO</b>																																						
SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).																																						
46 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70		48 - ENTIDADE DE CLASSE																																				
47 - HONORÁRIOS R\$		48 - TAXA R\$ 29,00																																				
Local e data FORTALEZA 19/Janeiro/2007		Declaro como verdadeiras as informações acima  ARTHUR OLIVEIRA COSTA SOUSA																																				
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77). Pagável em qualquer Banco. Retorne a 1ª via desta ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal. Ao Encerrar as atividades a/ou contrato, informar a Bacia desta ART junto ao CREA-CE.		Declaro como verdadeiras as informações acima COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE AUTENTICAÇÃO MECÂNICA																																				
[1 via do CREA-CE] [1 via PROFISSIONAL] [1 via CONTRATANTE] [1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000002208036]																																						

**CONFEA/CREA-CE**Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará  
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77Nº ART  
22100000472760020806

CONTRATADO					
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGENHEIRO CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ARIOVALDO DOS SANTOS		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM R5047276D	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		5 - BAIRRO ALDEOTA	6 - CIDADE FORTALEZA	7 - UF CE	
8 - CEP 80160020	9 - FONE (34335430)	10 - E-MAIL fabio.rocha@concremat.com.br			
11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A			12 - REGISTRO NO CREA .18617		
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789		14 - BAIRRO ALDEOTA			
15 - CIDADE FORTALEZA		16 - UF CE	17 - CEP 80150160	18 - FONE 34335430	
CONTRATANTE					
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE			20 - CPF / CNPJ 07040108000157		
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030			22 - BAIRRO VILA UNIAO		
23 - CIDADE FORTALEZA		24 - UF CE	25 - CEP 80420280	26 - FONE 31011825	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO					
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE			28 - CPF / CNPJ 07040108000157	29 - FONE 31011825	
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030			31 - BAIRRO VILA UNIAO	32 - CIDADE FORTALEZA	33 - UF 34 - CEP CE 80420280
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART 25100001055480027906		37.1 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA	
CLASSIFICAÇÃO DA ART					
	ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE
38	01-PROJETO	01-ATUAÇÃO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE
39					
40					
41					
42					
43					
44 - RESUMO DO CONTRATO					
SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS E SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).					
45 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70		46 - ENTIDADE DE CLASSE		47 - HONORÁRIOS R\$	48 - TAXA R\$ 29,00
Local e data		Declaro como verdadeira a informação acima		Declaro como verdadeira as informações acima	
FORTALEZA 19 / Janeiro / 2007		ARIOVALDO DOS SANTOS		COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)				AUTENTICAÇÃO MECÂNICA	
Pagável em qualquer Banco. Retome a 1ª via desta ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias. ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal. Ao Encerrar as atividades e/ou contrato, informar a Bacia deste ART junto ao CREA-CE.					
[1 via do CREA-CE] [1 via PROFISSIONAL] [1 via CONTRATANTE] [1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle: 8000000002204826]					



# **CONFEA/CREA-CE**

Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará  
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 8496/77

Nº ART  
25100001055460027906

## **CONTRATADO**

1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL	2 - NOME DO PROFISSIONAL ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA	3 - CARTEIRA CREA ORIGEM SP00001055460
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA RUA EUCLIDES DA CUNHA 106	5 - BAIRRO SAO CRISTOVAO	6 - CIDADE RIO DE JANEIRO
7 - CEP 20940060	8 - FONE (4335430)	9 - E-MAIL angela.lima@concremat.com.br

11 - EMPRESA CONTRATADA CONCREMAT ENGENHARIA E TECNOLOGIA S/A	12 - REGISTRO NO CREA .18617
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV SANTOS DUMONT, 1789	14 - BAIRRO ALDEOTA
15 - CIDADE FORTALEZA	16 - UF CE

## **CONTRATANTE**

19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	20 - CPF / CNPJ 07040108000157
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030	22 - BAIRRO VILA UNIAO
23 - CIDADE FORTALEZA	24 - UF CE

## **DADOS DA OBRA / SERVIÇO**

27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE	28 - CPF / CNPJ 07040108000157	29 - FONE 31011825
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES, 1030	31 - BAIRRO VILA UNIAO	32 - CIDADE FORTALEZA
33 - TIPO DE ART 3-NORMAL	34 - PARTICIPAÇÃO 3-INDIVIDUAL	35 - VINCULADA A ART 37.1 - NOME DO PROFISSIONAL

## **CLASSIFICACAO DA ART**

ATIVIDADE TECNICA	NIVEL	DESCRICAO DO TRABALHO	QUANTIDADE	UNIDADE
38 01-PROJETO	01-ATUACAO	A0402-SANEAMENTO	95	45-UNIDADE
39				
40				
41				
42				
43				

## **44 - RESUMO DO CONTRATO**

SERVIÇO DE ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO CEARÁ II, OBJETO DO CONTRATO Nº 336/2006 - PROJU - CAGECE, ORIGINÁRIO DO EDITAL DA CONCORRÊNCIA PÚBLICA 049/2006 - CAGECE/CCC, E SEUS ANEXOS, CELEBRADO ENTRE A CAGECE E O CONSÓRCIO CONCREMAT/APOENATEC (SENDO A CONCREMAT PARTICIPANTE COM 60% DO CONSÓRCIO).

46 - VALOR DA OBRA R\$ 2398466,70	48 - ENTIDADE DE CLASSE	47 - HONORÁRIOS R\$	49 - TAXA R\$ 475,00
--------------------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

Local e data FORTALEZA 19 / Janeiro / 2007	Declaro como verdadeiras as informações acima  ANTONIO COSME IAZZETTI D'ELIA	Declaro como verdadeiras as informações acima COMPANHIA DE AGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE
--	--	--

Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 8.496/77)

Pagável em qualquer Banco.

Reforme a 1ª via deste ART ao CREA-CE juntamente com os projetos/contrato prazo 15 dias.  
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal.  
Ao Encerrar as atividades a/ou contrato, informar a Base desta ART junto ao CREA-CE.

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

(1 via do CREA-CE) (1 via PROFISSIONAL) (1 via CONTRATANTE) (1 via OBRA/SERVIÇO) [Controle: 8000000002204861]