

PREFEITURA MUNICIPAL DE BEBERIBE - CE

PROJETO:

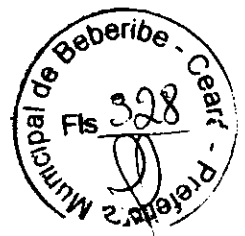
**2ª ETAPA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
CONVÊNIO CV 0161/2011**

LOCALIDADE:

SITIO TAPUIO

VOLUME I - RELATÓRIO GERAL

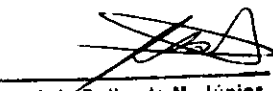
FEVEREIRO/2014



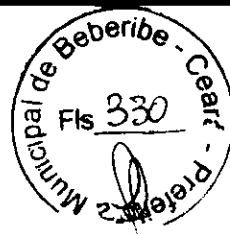
INDICE

APRESENTAÇÃO	5
1. RESUMO	6
2. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE	10
2.1. Localização	10
2.2. Clima	10
2.3. Sistema viário básico e transportes	10
2.4. População	10
2.5. Topografia	13
3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE	14
3.1. Sistema de Abastecimento de Água	14
3.2. Sistema de Esgotamento Sanitário	15
4. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA	16
4.1. Levantamento de Estudos e Planos Existentes	16
4.2. Parâmetros de Projeto	16
4.3. Estimativa Populacional	16
4.4. Zonas Características da Área do Projeto	17
4.5. Vazões dos Sistemas	17
4.5.1. Vazões de Adução	17
4.5.2. Vazões de Distribuição	17
4.5.3. Volumes de Reservação	18
5. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	19
5.1. Descrição Geral do Sistema	19
5.1.1. Manancial	19
5.1.2. Captação-Injetamento- Existente	19
5.1.3. Reservação	19
5.1.4. Rede de Distribuição	20
5.1.5. Ligações Prediais	20
5.2. Dimensionamento das Equipes de Operação e Manutenção	20
6. MEMORIAL DE CÁLCULO	21

2

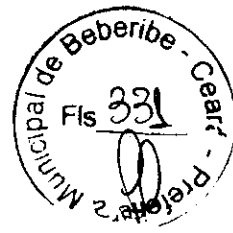

Antônio Rollm de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

7. - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	22
7.1. APRESENTAÇÃO	22
7.2. INSTALAÇÕES DA OBRA	22
7.2.1. Canteiro de obras	22
7.2.2. Placa de obra	22
7.3. MOVIMENTO DE TERRA	23
7.3.1. MATERIAL DE 1ª CATEGORIA	23
7.3.2. MATERIAL DE 2ª CATEGORIA	23
7.3.3. MATERIAL EM ROCHA	23
7.3.5. ESCAVAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE SOLO EXCETO ROCHA	25
7.4. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS	25
7.4.1. Transito e Segurança	25
7.4.2. Locação e Abertura de Valas	26
7.4.4. COMPACTAÇÃO EM CAVAS DE OUTROS TIPOS	27
7.4.6. JAZIDA	28
7.4.7. CORTE E ATERRO COMPENSADO	29
7.4.8. FORMA DE DETERMINAÇÃO DE VOLUME (M6 6)	29
7.4.9. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS	30
7.5. RESERVATÓRIO	30
7.5.1. TUBULAÇÕES DE ENTRADA	31
7.5.2. TUBULAÇÕES DE SAÍDA	31
7.5.3. EXTRAVASOR	31
7.5.4. VENTILAÇÃO	32
7.5.5. ACESSO AO RESERVATÓRIO	32
7.5.6. FUNDAÇÕES E LAJES	32
7.5.7. PAREDES E COBERTURA	32
7.5.8. DRENOS DE FUNDOS	33
7.5.9. IMPERMEABILIZAÇÃO	33
7.7. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES	33
7.7.1. ESTOCAGEM	33
7.7.2. FERRO DÚCTIL (FD)	34
7.7.4. MANUSEIO E TRANSPORTE	37
7.7.5. ANEL DE BORRACHA E ACESSÓRIOS	37
7.7.6. CONEXÕES	37
7.7.7. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS	38
7.7.9. TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PVC DEFOFO, PRFV, JE - PARA ÁGUA	42
7.7.10. TUBULAÇÃO DE PVC, JS	44
7.7.11. EXAME E LIMPEZA DA TUBULAÇÃO	44
7.8. FORNECIMENTO DE MATERIAIS	44
7.8.1. INSPEÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS	45
7.8.2. INSPEÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS	45
7.9. CAIXAS	46
7.9.1. CAIXAS PARA REGISTRO	46
7.10. PAVIMENTAÇÃO	46
7.10.1. - RETIRADA DE PAVIMENTOS, MEIO-FIOS E SARJETAS	47
7.11.6. PÁRA-RAIO E SINALIZAÇÃO AÉREA	48



7.12. LIGAÇÕES PREDIAIS	48
7.12.2. PADRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO	50
8. ORÇAMENTO/CRONOGRAMA/BDI	51
9. PEÇAS GRAFICAS	52


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D



APRESENTAÇÃO

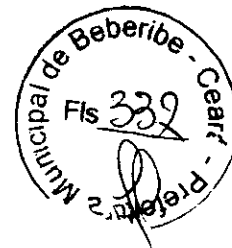
Este relatório compreende o Projeto Técnico do Sistema de Abastecimento de Água (Adução/Reservação/Rede de distribuição) da localidade de SITIO TAPUIO, pertencente ao município de BEBERIBE - CE.

Os Estudos e Projetos do Sistema de Abastecimento de Água da localidade de SITIO TAPUIO estão apresentados em dois volumes:

- Volume I – Relatório Geral
- Volume II – Peças Gráficas



Antônio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D



1. RESUMO

Atualmente a localidade de Tapuio não tem um sistema de abastecimento de água, fazendo com que a população tenha que ficar a mercê de carros pipas e poços artesianos particulares, consumindo água sem tratamento ocasionando uma grande influencia para o aumento de doenças em crianças e adultos, diminuindo a qualidade da saúde do município.

A solução encontrada para a implantação do referido sistema de abastecimento de água foi à implantação de um sistema de captação, injetado no sistema de agua da comunidade de Lagoa Queimada, o ponto de captação se fará na saída da rede de distribuição do reservatório elevado existente da comunidade, desse ponto a agua seguira para um reservatório elevado projetado de 40m³, desse reservatório programado a agua seguirá gravitacionalmente por uma rede de distribuição projetada ate as ligações domiciliares da comunidade de Tapuio.

A "Ficha Técnica" a seguir apresenta as características principais do Sistema de Abastecimento proposto.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO

Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de SITIO TAPUIO - BEBERIBE - CE

- **CAPTAÇÃO** – Injetamento em Rede de distribuição existente na comunidade de Lagoa Queimada:
- **RESERVAÇÃO:**
 - Reservatório Elevado Projetado (REL-01):
 - ✓ Local: Localidade de Lagoa Queimada, ao lado do Rel Existente;
 - ✓ Volume: 40m³; sendo 25m³ apoiado e 15m³ elevado.
 - ✓ Fuster: 14m
 - ✓ Material: Concreto Armado pré-moldado.
 - ✓ Esse reservatório será interligado na rede de distribuição existente na saída do reservatório existente de Lagoa Queimada.
 - ✓ Na parte superior do reservatório apoiado projetado de 25m³ será instalado uma estação elevatória para recalcar água do reservatório apoiado para o elevado.
 - ✓ Deverá ser instalado um sistema de bombeamento do reservatório apoiado para o elevado.
- **REDE DE DISTRIBUIÇÃO:**
 - **DISTRIBUIÇÃO P/SITIO TAPUIO:**
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 50mm) 2.081m
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 75mm) ; 285m
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 100mm) 74m;
 - ✓ Totalizando 2.440,00m de rede de distribuição;
 - ✓ Função: Conduto para a interligação do REL-01 até as ligações prediais na localidade de TAPUIO.
- **LIGAÇÕES DOMICILIARES:**
 - 139,00 ligações prediais.


Antônio Rollim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D


Devido a disponibilização de recursos dividimos o projeto em duas etapas, conforme segue:

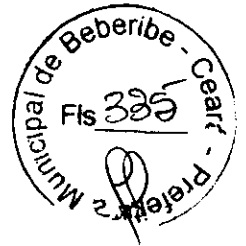
- 1- A 1ª etapa será atendida pelo convenio CV 0159/2011 celebrado entre a FUNASA e a Prefeitura Municipal de Beberibe-Be, contemplará as seguintes unidades do projeto.

FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO -1ª etapa

1ª etapa do Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de SITIO TAPUIO – BEBERIBE - CE

- **CAPTAÇÃO** – Injetamento em Rede de distribuição existente na comunidade de Lagoa Queimada:
- **RESERVAÇÃO:**
 - Reservatório Elevado Projetado (REL-01):
 - ✓ Local: Localidade de Lagoa Queimada, ao lado do Rel Existente;
 - ✓ Volume: 40m³; sendo 25m³ apoiado e 15m³ elevado.
 - ✓ Fuster: 14m
 - ✓ Material: Concreto Armado pré-moldado.
 - ✓ Esse reservatório será interligado na rede de distribuição existente na saída do reservatório existente de Lagoa Queimada.
 - ✓ Na parte superior do reservatório apoiado projetado de 25m³ será instalado uma estação elevatória para recalcar agua do reservatório apoiado para o elevado.
 - ✓ Deverá ser instalado um sistema de bombeamento do reservatório apoiado para o elevado.
- **REDE DE DISTRIBUIÇÃO:**
 - **DISTRIBUIÇÃO P/SITIO TAPUIO:**
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 50mm) 1.465m
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 100mm) 4.563m;
 - ✓ Função: Conduto para a interligação do REL-01 até as Primeiras 31 ligações prediais na localidade de TAPUIO.
- **LIGAÇÕES DOMICILIARES:**
 - 31,00 ligações prediais.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D



- 2- A 2ª etapa atendida pelo convenio CV 0161/2011 celebrado entre a FUNASA e a Prefeitura Municipal de Beberibe-Be, Contemplará as seguintes unidades do projeto.

FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO -2ª etapa

2ª etapa do Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de SITIO TAPUIO - BEBERIBE - CE

- REDE DE DISTRIBUIÇÃO:
 - DISTRIBUIÇÃO P/SITIO TAPUIO:
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 50mm) 4.261m
 - ✓ Material: tubos de PVC PBA CL-12 (DN 75mm) ; 3.827m
 - ✓ Função: Conduto para a interligação do final da rede executada na convenio 0159/2011 até o restante das ligações prediais na localidade de TAPUIO.
- LIGAÇÕES DOMICILIARES:
 - 108,00 ligações prediais.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

2. DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

2.1. Localização

O município de BEBERIBE situa-se na região Nordeste do Estado do Ceará à cerca de 61 Km em linha reta da capital do estado. Limita-se ao norte com o Oceano Atlântico e Cascavel; ao sul com Morada Nova, Russas e Palhano; à leste com Aracati, Fortim e Oceano Atlântico à oeste com Cascavel, Ocara e Morada Nova.

2.2. Clima

Situado no litoral leste cearense, o município de BEBERIBE possui irregular distribuição anual e interanual da chuva, característica mais danosa do regime pluviométrico da região cearense.

Segundo dados da FUNCEME/INMET (1997), o município registra uma pluviosidade normal anual de 914,10 mm. O posto na sede do município aponta janeiro e abril como os meses mais chuvosos, sendo as temperaturas médias máxima e mínima registradas de respectivamente 26 °C e 28 °C

As localidades de SITIO TAPUIO apresenta as mesmas características da região.

2.3. Sistema viário básico e transportes

Conforme o DERT, partindo de Fortaleza, capital do Estado do Ceará, percorre-se uma distância de 65 km pelo itinerário CE-040 para se ter acesso à cidade de BEBERIBE-CE.

Nas localidades de SITIO TAPUIO não há pavimentação em pedra tosca.

Não existem acessos aeroviários, ferroviários e portuários diretos à localidade, porém os mesmos são permitidos via Fortaleza, onde existe o Aeroporto Internacional Pinto Martins, e onde se localizam os portos do Pecém e Mucuripe.

O município de BEBERIBE - CE constitui o principal centro fornecedor de equipamentos para a localidade. O acesso a BEBERIBE - CE é através de estrada carroçável e a CE-040.

2.4. População

Os últimos censos demonstram um crescimento da população urbana e um decréscimo da população rural, no entanto, observamos através do quadro apresentado a seguir que o município ainda apresenta uma maior concentração da população na zona rural.

DISCRIMINAÇÃO	POPULAÇÃO	
	1991	2000
Urbana	10.520	19.697
Rural	26.281	22.646
TOTAL	36.801	42.343

FONTE: IBGE/IPLANCE

No ano de 2000, o censo do IBGE registrou uma densidade demográfica de 26,14hab/km². De acordo com o IPLANCE, em 2007, o número de domicílios era da ordem de 9.977, dos quais

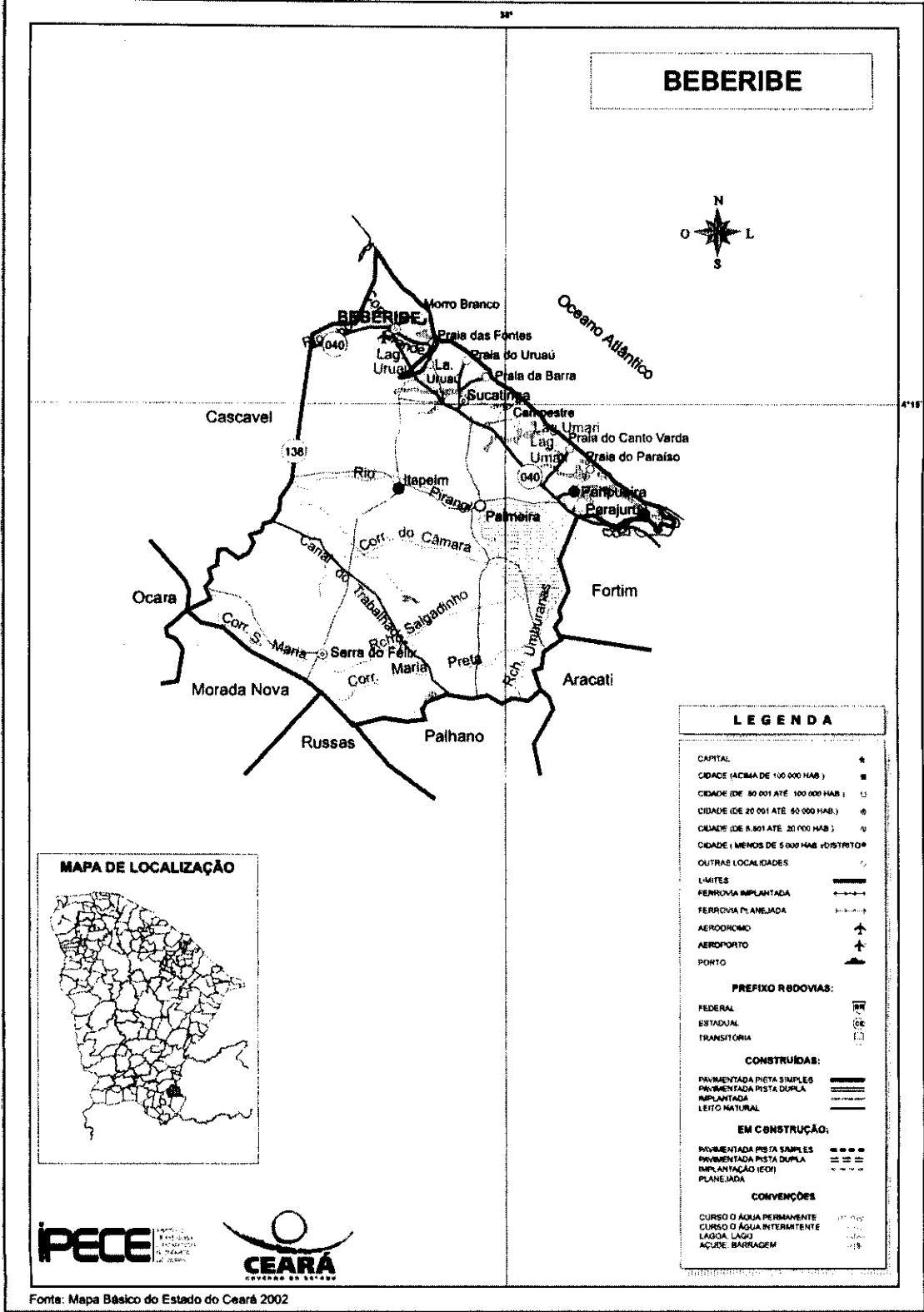


4.646 estavam concentrados na área urbana. A taxa média de habitantes por domicílio no município era de 4,22 enquanto que no estado era de 4,21.

A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico, agência de correios e telégrafos, serviço bancário, hotéis e colégios.

Figura 4.1 - Mapa de Localização do Município de BEBERIBE - CE


Antônio Rollm de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

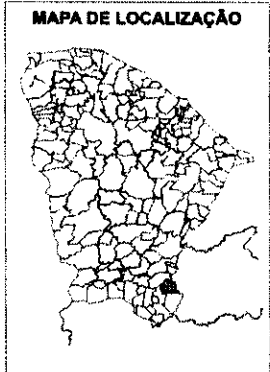


BEBERIBE



LEGENDA

- CAPITAL: *
- CIDADE (ACIMA DE 100 000 HAB.): ■
- CIDADE (DE 50 001 ATÉ 100 000 HAB.): □
- CIDADE (DE 20 001 ATÉ 50 000 HAB.): ○
- CIDADE (DE 5 001 ATÉ 20 000 HAB.): ◊
- CIDADE (MENOS DE 5 000 HAB. «DISTRITO»): ●
- OUTRAS LOCALIDADES: ○
- LIMITES: —
- FERRONVA IMPLANTADA: —+—
- FERRONVA PLANEJADA: —+—+—
- AERODROMO: ✈
- AEROPORTO: ✈
- PORTO: ⚓
- PREFIXO RODOVIAS:**
- FEDERAL: BR
- ESTADUAL: CE
- TRANSITÓRIA: TR
- CONSTRUÍDAS:**
- PAVIMENTADA PISTA SIMPLES: ———
- PAVIMENTADA PISTA DUPLA: = = =
- IMPLANTADA: —+—
- LEITO NATURAL: ———
- EM CONSTRUÇÃO:**
- PAVIMENTADA PISTA SIMPLES: - - - - -
- PAVIMENTADA PISTA DUPLA: = = =
- IMPLANTADA (EOL): —+—+—
- PLANEJADA: —+—+—
- CONVENÇÕES**
- CURSO D'ÁGUA PERMANENTE: ———
- CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE: - - - - -
- LAGOA, LAGO: [Symbol]
- ACUDE, BARRAGEM: [Symbol]

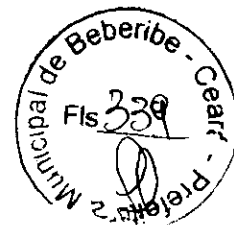


PECE

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO

Fonte: Mapa Básico do Estado do Ceará 2002

Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D



2.5. Topografia

De acordo com o Perfil Básico do IPLANCE (1997), a vegetações, complexo vegetacional da zona litoranea mista dicotilo-palmácea. A cidade de BEBERIBE está inserida na planície litorânea e tabuleiros pré-litoraneos. Predominam na região os solos do tipo areia quartzosas distroficadas, areias quartzosas marinhas, solos litódico, podzólico vermelho amarelo, solonchak e solonetz solodizado. o uso desses solos se faz com culturas de subsistência, fruticultura e pecuária extensiva. Segundo o plano estadual de recursos hídricos do ceará (srh, 1992), o município de BEBERIBE está inserido no Litoral leste/Jaguaribe.



Antonio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

3. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

3.1. Sistema de Abastecimento de Água

Conforme visita técnica realizada em 20 de Março de 2011, ficou constatado que a comunidade de TAPUIO, localizada no município de BEBERIBE - CE não possui um sistema de abastecimento de água.

Foi observada que atualmente a água que abastece a localidade é captada de poços artesianos ou carros pipas, a qualidade da água que é consumida atualmente na comunidade é altamente comprometida pelo fato de não sofrer nenhum tipo de tratamento, além de se manuseada de maneira incorreta.

Os pontos de captação águas mais próximos para atender a essa comunidade é uma adutora de água tratada da CAGECE situada a 12km de distancia e o sistema de abastecimento de água da comunidade de Lagoa Queimada distante 2,5km do centro de Tapuío.

Diante disso optamos por implantarmos a captação através de injetamento no sistema de Lagoa Queimada.

Descrição do sistema existente de Lagoa Queimada/Surubim:

- Manancial

O Canal do Trabalhador e a fonte de água do sistema de Lagoa Queimada e Surubim, de onde parte uma adutora dn 100mm PVC PBA, que chega ate o local da ETA.

- ETA

Água vinda do Canal do trabalhador chega numa eta com um sistema composto de clarificador de contato, com capacidade de tratar a vazão 6,50 l/seg, o qual terá o seu sistema de lavagem realizado por meio de bombeamento.

Após a filtração a água recebera uma dosagem de cloro de modo a evitar a penetração de agentes patogênicos.

- Adução

A água após sofrer tratamento é enviada para um reservatório apoiado de 50 m³ de capacidade de onde será recalçada, através de duas estações elevatórias, que aduzem água aos reservatórios distribuidores dos sistemas de Lagoa Queimada e Surubim, por meio de uma tubulação de PVC, tipo PBA de 100 mm de diâmetro.

- Recalque

Esta implantado um conjunto motor bomba tipo centrifuga de com capacidade, disponível para recalcar a vazão de 22,80 m³/h contra uma altura monométrica de 60 mca, para cada comunidade(Lagoa Queimada e Surubim).

- Sistema distribuidor

As localidades de Lagoa Queimada e Surubim tem um sistema de rede de distribuição independente, provida de tubo em PVC, partindo do respectivo reservatório distribuidor, distribuídas conforme abaixo:

Rede Lagoa Queimada:


Antonio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

DIÂM. (mm)	QUANT.(m)
50	3.500,00
75	740,00
TOTAL =	4.240

Será utilizada Tubulação de PVC, tipo PBA, Classe 12.

- Reservação

O reservatório existente e do tipo elevado e tem capacidade para armazenar 20 m³, fuster de 11,00m

- Ligações Prediais

Existem atualmente 120 ligações prediais no entorno da área da localidade Lagoa Queimada e 137 ligações em Surubim, totalizando 257 domicílios atendidos

3.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

Não existe sistema de esgotamento sanitário na localidade de SITIO TAPUIO.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

4. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

4.1. Levantamento de Estudos e Planos Existentes

Não existem estudos desenvolvidos pelo Município, que venham a interferir na determinação dos parâmetros de dimensionamento do projeto de abastecimento da localidade de SÍTIO TAPUIO.

4.2. Parâmetros de Projeto

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

- Alcance do plano 20 anos
- Taxa de crescimento populacional 2,00 %
- Consumo per capita (q) 120 L/hab./dia
- Coeficiente de demanda diária máxima (k_1) 1,2
- Coeficiente de demanda horária máxima (k_2) 1,5
- Perda de carga máxima admissível 8,00 m/km
- Pressão estática máxima 50 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima 8 m.c.a.
- Índice de atendimento 100,00 %
- Total de imóveis 139 unidades
- Número de habitantes estimados por imóveis 4,54 habitantes
- População atual estimada - 2011 (P_0) 631 habitantes
- População 10 anos - 2031 (P_{10}) 938 habitantes

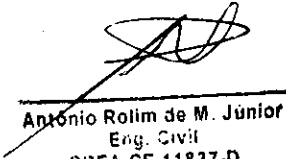
4.3. Estimativa Populacional

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

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 2010, considerando as seguintes restrições:

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

Observando-se a tabela do Censo 2010 do IBGE, a taxa de crescimento encontrada para o Município de BEBERIBE é de 1,36% a.a. Sendo assim deve-se aplicar o valor de 2,00% como taxa de crescimento sobre a população atual, a fim de se obter a projeção demográfica para o horizonte de 20 anos.


Antonio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

A população da comunidade foi obtida através de levantamento semi-cadastral realizado pela equipe de topografia que constatou a existência de 139 imóveis na localidade, passíveis de receberem ligações em rede de distribuição.

Para fins de projeto, adotando-se a taxa recomendada pela CAGECE de 4,54 habitantes/imóvel. Ver cálculo da população no Dimensionamento.

4.4. Zonas Características da Área do Projeto

Devido à topografia da localidade de SÍTIO TAPUIO, toda a rede de distribuição que irá abastecer os imóveis existentes, estará disposta em uma única zona de pressão.

Não existe na localidade uma estratificação de classes de ocupação do tipo residencial, comercial e industrial. Os imóveis existentes são basicamente residenciais e de mesma classe econômica, com a existência de atividade comercial em alguns deles.

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

4.5. Vazões dos Sistemas

4.5.1. Vazões de Adução

O tempo de bombeamento foi estimado em 12h visando-se reduzir a carga horária de operação do sistema, evitando-se turnos de trabalho extras.

Para um alcance de projeto estimado em 20 anos, conhecendo-se a população para a projeção no ano de 2020, bem como os demais parâmetros de dimensionamento estabelecidos, calculam-se as vazões de adução necessárias ao sistema da seguinte forma:

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

Onde:

- P = população de projeto;
- q = quota per capita (L/hab./dia);
- k₁ = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- T = tempo de bombeamento = 12h;
- f = fator de perda de vazão = 5%;
- Q_{A-CTL} = vazão de adução de água;

4.5.2. Vazões de Distribuição

A vazão de distribuição do sistema, estimados para a localidade de Tapuio foi calculada considerando-se um índice de atendimento de 100% dos imóveis, da seguinte forma:

$$Q_{MED} = q \times \frac{P_0 \times (1 + i)^{ANO-2010}}{86400}$$

$$Q_{DIA} = k_1 \times Q_{MED}$$

$$Q_{HORA} = k_1 \times k_2 \times Q_{MED}$$


Antônio Rollm de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 2,00%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2011 e 2031 (20 anos);
- q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- k_2 = coeficiente de máxima demanda horária = 1,5;
- Q_{MED} = vazão de distribuição média;
- Q_{DIA} = vazão de demanda máxima diária;
- Q_{HORA} = vazão de demanda máxima horária;

4.5.3. Volumes de Reservação

Os volumes de reservação necessários para o atendimento da demanda populacional da localidade de SÍTIO TAPUIO e da demanda geral de projeto são calculados da seguinte forma:

$$V = \frac{1}{3} \times q \times k_1 \times \frac{P_0 \times (1+i)^{ANO-2010}}{1000} (1+f)$$

Onde:

- P_0 = população atual de cada localidade;
- i = taxa de crescimento populacional = 2,00%;
- ANO = ano corrente, variando entre 2011 e 2031 (20 anos);
- q = quota per capita = 120 L/hab./dia;
- k_1 = coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;
- f = fator de perda de vazão = 5%;
- V = volume de reservação necessário;


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

5. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

5.1. Descrição Geral do Sistema

O sistema de Reservação/Rede de distribuição/Ligação Predial/ de TAPUIO resume-se em captar toda a água necessária em um injetamento na rede de distribuição existente na comunidade de Lagoa Queimada, desse ponto a água segue para um reservatório elevado projetado, instalado ao lado do Reservatório existente de lagoa queimada, do Reservatório Projetado a água segue através de uma rede de distribuição projetada ate as 139 ligações prediais projetadas na comunidade de Tapuio.

5.1.1. Manancial

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

- a proximidade do ponto de consumo;
- garantia de fornecimento da água em quantidade e qualidade desejadas
- local favorável ao lançamento do ponto de captação.

Para utilizarmos o injetamento na rede de distribuição existente de Lagoa Queimada (Conforme item 3.1), fizemos um estudo para verificação se o sistema existente suportaria a vazão acrescida para os 20 anos de projeto da comunidade de Tapuio(Ver Dimensionamento).

Constatamos através do dimensionamento (Ver Item 6.0) que o acréscimo de vazão não modificará o sistema de elevação, adução e tratamento do sistema de abastecimento de água de Lagoa Queimada/Surubim(Existente).

5.1.2. Captação-Injetamento- Existente

A água tratada que atenderá tapuio será captada através de uma injetamento na rede de distribuição de água tratada existente na comunidade de Lagoa Queimada, próximo ao reservatório existente de L. Queimada, na saída da rede existente.

5.1.3. Reservação

O sistema de reservação contará com um reservatório projetado elevado de Tapuio (REL-01), esse REL-01 que garantirá as pressões necessárias para o perfeito funcionamento da rede de distribuição da localidade, devendo operar entre 8 e 50 m.c.a., além de armazenar o volume necessário para a distribuição da água do sistema aos moradores das localidades.

O Rel-01 apresentará as seguintes características:

- Local: Localidade de Tapuio;
- Volume de Projeto: 40m³;
- Diâmetro: 3,00m
- Altura Total: 16,50m
- Tipo; Concreto Armado pre moldado
- Esse reservatório terá um reservatório inferior de 25m³ e outro superior de 15m³.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

- Deverá ser previsto um sistema de bombeamento para a realização do recalque da água armazenada na parte inferior do reservatório para a parte superior, através da instalação de um CMB, instalado na laje superior do reservatório inferior, sendo um operante e outro reserva.

Os conjuntos motor-bomba deverão possuir as seguintes características:

Instalação (alcance de 20 anos):

Bomba sugerida: Centrífuga de eixo horizontal;

Potência = 1,50 CV;

Vazão = 2,34 m³/h;

Altura Manométrica = 15,77m;

- Devera ser previsto a instalação de boias de nível para ativação ao desativação do conjunto elevatório.
- Na entrada do reservatório inferior deverá ser instalada uma válvula de controle de nível.

5.1.4. Rede de Distribuição

A rede de distribuição será através de tubo pvc pba cl 12 com diversos diâmetros conforme quadro abaixo e calculo de rede de distribuição em anexo;

TUBO / DIAMETRO	COMPRIMENTO(M)
TUBO PVC PBA CL 12 50MM	5.726,00
TUBO PVC PBA CL 12 75MM	3.827,00
TUBO PVC PBA CL 12 100MM	4.563,00
TOTAL	14.116

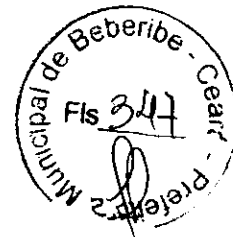
5.1.5. Ligações Prediais

As 139,00 ligações domiciliares serão instaladas com Kit cavalete, tubo PEAD e hidrômetro.


5.2. Dimensionamento das Equipes de Operação e Manutenção

O sistema deverá operar com um funcionários que deverão ficar responsáveis pela vigilância dos equipamentos da captação e distribuição do sistema de Tapuio.


ANTÔNIO Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D



6. MEMORIAL DE CÁLCULO


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA - TAPUIO

3.0 CÁLCULOS DE DIMENSIONAMENTO DO PROJETO - TAPUIO

3.1 VAZÃO DE PROJETO

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de crescimento (CAGECE)	2 %a.a
Número de unidades habitacionais	139 unidades
Taxa de ocupação(CAGECE)	4,54 habitantes/unidade
Consumo per capita	120 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

POPULAÇÃO DE PROJETO:

$P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$	631 habitantes
$P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$	938 habitantes

VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:

$Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$	1,302 l/s	ou	4,689 m ³ /h
--	-----------	----	-------------------------

VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{md} = Q_m \times K1$	1,563 l/s	ou	5,626 m ³ /h
--------------------------	-----------	----	-------------------------

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{mh} = Q_{md} \times K2$	2,34 l/s	ou	8,44 m ³ /h
-----------------------------	----------	----	------------------------

3.2 CÁLCULO DO RESERVATÓRIO ELEVADO

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

População de projeto (P)	938 habitantes
Consumo per capita	100 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2

VOLUME MÁXIMO DIÁRIO


$V_d = P \times 120 \times 1,2$	112527 litros	ou	112,527 m ³
---------------------------------	---------------	----	------------------------

VOLUME NECESSÁRIO

$V_r = 1/3 V_d$	37,51 m ³
-----------------	----------------------

volume adotado =	40,00 m ³
fuste adotado =	14,00 m
altura útil =	5,66 m
Nível Mínimo =	0,50 m
Nível Máximo =	5,66 m
altura total =	20,20 m
Cap do reservatorio apoiado	25,00 m ³
Cap do reservatorio elevado	15,00 m ³

tipo = Cilindrico


Antonio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

4.0 DIMENSIONAMENTO ADUÇÃO/RECALQUE - REL PROJETADO DE TAPUIO

4.1 DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Alicance do Projeto	20 anos
Taxa de crescimento (CAGECE)	2 %a.a
Número de unidades habitacionais	139 unidades
Número de unidades habitacionais Tapuió	139 unidades
Taxa de ocupação(CAGECE)	4,54 habitantes/unidade
Consumo per capita	120 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

POPULAÇÃO DE PROJETO:

$P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$	631 habitantes
$P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$	938 habitantes

VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:

$Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$	1,302 l/s	ou	4,689 m ³ /h
--	-----------	----	-------------------------

VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{md} = Q_m \times K_1$	1,563 l/s	ou	5,626 m ³ /h
---------------------------	-----------	----	-------------------------

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{mh} = Q_{md} \times K_2$	2,34 l/s	ou	8,44 m ³ /h
------------------------------	----------	----	------------------------

4.2 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA EXISTENTE TRECHO ETA P/ REL EXIST L QUEIMADA

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L)	14 m
Coefficiente do tipo de material (C)	140
Nível mínimo de captação do Rap	72,50 m
Nível máximo de recalque p/ Rel	88,20 m
Constante em função do material PVC (K)	18
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s ²

VAZÃO DE ADUÇÃO:

$Q_a = (Q_{mh} \times 24) / t$	2,344 l/s	ou	8,439 m ³ /h
--------------------------------	-----------	----	-------------------------

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:


$D = 1,2 \times \sqrt[3]{Q_a}$ (Fórmula de Bresse)	0,0581 m	ou	58,102 mm
Diâmetro Adotado:	0,075 m	ou	75 mm

ÁREA DA TUBULAÇÃO:

$A = \pi D^2 / 4$	0,0044 m ²
-------------------	-----------------------

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO:

$V = Q_a / A$	0,5309 m/s
---------------	------------


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO:

PERDA DE CARGA UNITÁRIA
 $J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$ 0,004674 m/m

PERDA DE CARGA TOTAL:
 $Hf = J \times L$ 0,0654 m

DESNÍVEL GEOMÉTRICO:
 $Hg = Nmr - Nmc + Ar + Nd$ 15,70 m

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL:
 $Hmt = Hg + Hf$ 15,77 m.c.a

GOLPE DE ARIETE - CELERIDADE:
 $= 9.900 / [48,3 + K (D / E)]^{0,50}$ 422,79 m/s


Diâmetro (mm)	Espessura tubo PVC (mm)		
	15	18	20
50	2,7	3	4,3
75	3,9	5	6,1
100	5	6,1	7,8

Tabela : Especificações Tigre

GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHA

SOBRE PRESSÃO NO TUBO:
 $Ha = C \times V / G$ 22,88 m.c.a

GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA
 $P = Ha + Hg$ 38,58 m.c.a


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

4.3 CÁLCULO DA BOMBA

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Rendimento do motor (η) 65 %
 Vazão de adução (Q_a) 2,344 l/s
 Altura manométrica total (Hmt) 15,77 m.c.a
 Fator de correção da potência do motor (f) 50%

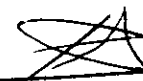
Potência do Motor	Fator de Correção (f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela: Autor Azevedo Neto

POTÊNCIA DA BOMBA:

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$ 0,76 cv
 $P = P' \times f$ 1,14 cv

Tipo de Bomba: submersa
 Potência adotada: 1,5 HP
 Voltagem 110/220 V
 Frequência 60 Hz


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

I.0 ESTUDO DE CAPACIDADE DA ETA P/ ACRESCIMO DE VAZÃO

I.1 DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de crescimento (CAGECE)	2 %a.a
Número de unidades habitacionais	516 unidades
Número de unidades habitacionais Lagoa Queimada	120 unidades
Número de unidades habitacionais Surubim	257 unidades
Número de unidades habitacionais Tapuio	139 unidades
Taxa de ocupação(CAGECE)	4,54 habitantes/unidade
Consumo per capita	120 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

POPULAÇÃO DE PROJETO:

$P' = N^{\circ} \text{unid. Hab.} \times \text{Tx. ocupação}$	2343 habitantes
$P = P' \times \text{Tx. Crescimento}$	3481 habitantes

VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:

$Q_m = (P \times \text{consumo per capita}) / 86400$	4,835 l/s	ou	17,405 m ³ /h
--	-----------	----	--------------------------

VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{md} = Q_m \times K_1$	5,802 l/s	ou	20,886 m ³ /h
---------------------------	-----------	----	--------------------------

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{mh} = Q_{md} \times K_2$	8,70 l/s	ou	31,33 m ³ /h
------------------------------	----------	----	-------------------------


VAZÃO IMPLANTADA DA ETA P/ 2019 (Lagoa Queimada/Surubim)

6,5 l/s

VAZÃO PROJETADA DA ETA P/2031 (Lagoa Queimada/Surubim/Tapuio)

8,70 l/s

Logo concluímos que a ETA existente do sistema Surubim/ Lagoa Queimada tem vazão para atender o acrescimo de vazão ate o ano de 2020, após esse ano o responsável pela operação deverá aumentar a capacidade da ETA para atingir a vazão projetada de 8,7l/s


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

2.0 ESTUDO DE VERIFICAÇÃO DE SUPORTE DA ADUTORA L. QUEIMADA

2.1 DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de crescimento (CAGECE)	2 %a.a
Número de unidades habitacionais	259 unidades
Número de unidades habitacionais Lagoa Queimada	120 unidades
Número de unidades habitacionais Tapuio	139 unidades
Taxa de ocupação(CAGECE)	4,54 habitantes/unidade
Consumo per capita	120 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

POPULAÇÃO DE PROJETO:

$P' = N^{\circ}$ unid. Hab. x Tx. ocupação	1176 habitantes
$P = P' \times$ Tx. Crescimento	1747 habitantes

VAZÃO MÉDIA DE CONSUMO:

$Q_m = (P \times$ consumo per capita) / 86400	2,427 l/s	ou	8,736 m ³ /h
---	-----------	----	-------------------------

VAZÃO DO DIA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{md} = Q_m \times K1$	2,912 l/s	ou	10,484 m ³ /h
--------------------------	-----------	----	--------------------------

VAZÃO DA HORA DE MAIOR CONSUMO:

$Q_{mh} = Q_{md} \times K2$	4,37 l/s	ou	15,73 m ³ /h
-----------------------------	----------	----	-------------------------

2.2 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA EXISTENTE TRECHO ETA P/ REL EXIST L QUEIMADA

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L)	6172 m
Coefficiente do tipo de material (C)	140
Nível mínimo de captação do manancial(Nmc)	62,00 m
Nível máximo de recalque do manancial(Nmr)	70,00 m
Altura do Reservatório Elevado (Ar)	20,20 m
Constante em função do material PVC (K)	18
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s ²

VAZÃO DE ADUÇÃO:

$Q_a = (Q_{mh} \times 24) / t$	4,368 l/s	ou	15,725 m ³ /h
--------------------------------	-----------	----	--------------------------

DIÂMETRO DA TUBULAÇÃO:

$D = 1,2 \times \sqrt{Q_a}$ (Fórmula de Bresse)	0,0793 m	ou	79,311 mm
--	----------	----	-----------

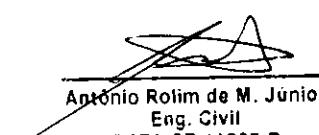
Diâmetro EXISTENTE: 0,100 m ou 100 mm

ÁREA DA TUBULAÇÃO:

$A = \pi D^2 / 4$	0,0079 m ²
-------------------	-----------------------

VELOCIDADE NA TUBULAÇÃO:

$V = Q_a / A$	0,5565 m/s
---------------	------------


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-GE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO:

PERDA DE CARGA UNITÁRIA

$$J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \quad 0,003642 \text{ m/m}$$

PERDA DE CARGA TOTAL:

$$H_f = J \times L \quad 22,4753 \text{ m}$$

DESNÍVEL GEOMÉTRICO:

$$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_r + N_d \quad 28,20 \text{ m}$$

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL:

$$H_{mt} = H_g + H_f \quad 50,68 \text{ m.c.a}$$

GOLPE DE ARIETE - CELERIDADE:

$$= 9.900 / [48,3 + K(D/E)]^{0,50} \quad 370,25 \text{ m/s}$$

D	Espessura tubo PVC (mm)		
	12	15	20
50	2,7	3	4,3
75	3,9	5	6,1
100	5	6,1	7,8

Tabela : Especificações Tigre

GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHA

SOBRE PRESSÃO NO TUBO:

$$H_a = C \times V / G \quad 21,00 \text{ m.c.a}$$

GOLPE DE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA INSTALADA

$$P = H_a + H_g \quad 49,20 \text{ m.c.a}$$

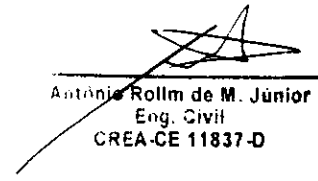
Classe	Pressão de Serviço (mca)
12	60
15	75
20	100

Tabela: Autor Azevedo Neto

Classe adotada para a tubulação da adutora:

12

Concluimos que mesmo com o acréscimo de vazão a adutora existente suportará a vazão de projeto


 Antônio Rollm de M. Junior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

DIMENSIONAMENTOS

2.3 CÁLCULO DA BOMBA

DADOS PARA DIMENSIONAMENTO:

Rendimento do motor (η) 65 %
 Vazão de adução (Q_a) 4,368 l/s
 Altura manométrica total (Hmt) 50,68 m.c.a
 Fator de correção da potência do motor (f) 30%

Potência do Motor	Fator de Correção(f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela: Autor Azevedo Neto

POTÊNCIA DA BOMBA:

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$ 4,54 cv
 $P = P' \times f$ 5,90 cv

Tipo de Bomba: submersa
 Potência adotada: 6,0 HP
 Potência Existente: 7,5 HP
 Voltagem 110/220 V
 Frequência 60 Hz

Com relação a bomba da elevatória, concluímos que mesmo com o acrescimento de vazão não será necessário a mudança da bomba


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

5.0-REDE DE DISTRIBUIÇÃO TAPUIO

	Unitária (L)	Cota do Terreno	Piezométrica	Montante	Montante
T1	11,96	1,95	0,00	1,95	11,96
T2	275,07	1,91	0,04	1,95	275,07
T3	319,93	1,89	0,04	1,91	319,93
T4	143,00	1,87	0,02	1,87	143,00
T5	193,36	1,82	0,03	1,85	193,36
T6	515,43	1,75	0,07	1,82	515,43
T7	178,17	0,00	0,02	0,02	178,17
T8	353,63	1,68	0,05	1,73	353,63
T9	93,90	1,67	0,01	1,68	93,90
T10	120,85	1,65	0,02	1,67	120,85
T11	119,02	1,63	0,02	1,65	119,02
T12	222,05	1,60	0,03	1,63	222,05
T13	79,05	1,59	0,01	1,60	79,05
T14	58,61	1,58	0,01	1,59	58,61
T15	130,81	1,56	0,02	1,58	130,81
T16	144,91	1,54	0,02	1,56	144,91
T17	171,76	1,52	0,02	1,54	171,76
T18	390,77	1,47	0,05	1,52	390,77
T19	170,91	1,44	0,02	1,47	170,91
T20	69,06	0,01	0,01	0,02	69,06
T21	73,70	0,00	0,01	0,01	73,70
T22	24,86	1,42	0,00	1,42	24,86
T23	127,50	0,14	0,02	0,16	127,50
T24	180,85	0,12	0,03	0,14	180,85
T25	240,26	0,08	0,03	0,12	240,26
T26	192,74	0,06	0,03	0,08	192,74
T27	292,13	0,02	0,04	0,06	292,13
T28	110,85	0,00	0,02	0,02	110,85
T29	22,27	1,26	0,00	1,26	22,27
T30	268,68	1,22	0,04	1,26	268,68
T31	122,01	1,20	0,02	1,22	122,01
T32	117,18	1,19	0,02	1,20	117,18
T33	93,77	1,17	0,01	1,19	93,77
T34	191,55	1,15	0,03	1,17	191,55
T35	207,58	1,12	0,03	1,15	207,58
T36	351,30	1,07	0,05	1,12	351,30
T37	225,62	1,04	0,03	1,07	225,62
T38	280,95	1,00	0,04	1,04	280,95
T39	304,42	0,96	0,04	1,00	304,42
T40	47,72	0,94	0,01	0,96	47,72
T41	99,17	0,94	0,01	0,95	99,17
T42	157,89	0,92	0,02	0,94	157,89
T43	143,97	0,90	0,02	0,92	143,97
T44	148,45	0,88	0,02	0,90	148,45
T45	50,36	0,87	0,01	0,88	50,36
T46	331,96	0,82	0,05	0,87	331,96
T47	240,61	0,79	0,03	0,82	240,61
T48	290,35	0,75	0,04	0,79	290,35
T49	222,97	0,72	0,03	0,75	222,97
T50	14,99	14,99	85,99	85,99	14,99
T51	16,60	16,60	85,77	85,77	16,60
T52	17,87	17,87	85,52	85,52	17,87
T53	18,48	18,48	85,41	85,41	18,48
T54	19,07	19,07	85,27	85,27	19,07
T55	23,60	23,60	84,91	84,91	23,60
T56	22,87	22,87	84,91	84,91	22,87
T57	19,91	19,91	84,91	84,91	19,91
T58	21,00	21,00	84,91	84,91	21,00
T59	25,05	25,05	84,69	84,69	25,05
T60	21,73	21,73	84,63	84,63	21,73
T61	24,11	24,11	84,56	84,56	24,11
T62	20,04	20,04	84,49	84,49	20,04
T63	13,19	13,19	84,36	84,36	13,19
T64	14,83	14,83	84,31	84,31	14,83
T65	15,00	15,00	84,28	84,28	15,00
T66	15,00	15,00	84,21	84,21	15,00
T67	15,02	15,02	84,13	84,13	15,02
T68	13,00	13,00	84,04	84,04	13,00
T69	13,00	13,00	84,04	84,04	13,00
T70	13,00	13,00	83,84	83,84	13,00
T71	10,84	10,84	83,76	83,76	10,84
T72	13,33	13,33	83,76	83,76	13,33
T73	12,69	12,69	83,76	83,76	12,69
T74	14,26	14,26	83,75	83,75	14,26
T75	13,00	13,00	83,75	83,75	13,00
T76	10,72	10,72	83,72	83,72	10,72
T77	13,00	13,00	83,70	83,70	13,00
T78	10,67	10,67	83,67	83,67	10,67
T79	13,00	13,00	83,67	83,67	13,00
T80	10,66	10,66	83,66	83,66	10,66
T81	13,00	13,00	83,66	83,66	13,00
T82	10,66	10,66	83,66	83,66	10,66
T83	13,00	13,00	83,66	83,66	13,00
T84	11,36	11,36	83,66	83,66	11,36
T85	13,00	13,00	83,74	83,74	13,00
T86	14,26	14,26	83,74	83,74	14,26
T87	13,00	13,00	83,65	83,65	13,00
T88	10,74	10,74	83,65	83,65	10,74
T89	13,00	13,00	83,65	83,65	13,00
T90	10,61	10,61	83,61	83,61	10,61
T91	13,00	13,00	83,61	83,61	13,00
T92	10,61	10,61	83,61	83,61	10,61
T93	13,00	13,00	83,57	83,57	13,00
T94	10,57	10,57	83,57	83,57	10,57
T95	13,00	13,00	83,57	83,57	13,00
T96	11,98	11,98	83,54	83,54	11,98
T97	14,44	14,44	83,48	83,48	14,44
T98	15,00	15,00	83,41	83,41	15,00
T99	16,00	16,00	83,41	83,41	16,00
T100	17,00	17,00	83,01	83,01	17,00
T101	17,00	17,00	83,01	83,01	17,00
T102	17,04	17,04	82,77	82,77	17,04
T103	18,48	18,48	82,77	82,77	18,48
T104	17,04	17,04	82,49	82,49	17,04
T105	21,08	21,08	82,21	82,21	21,08
T106	22,69	22,69	82,17	82,17	22,69
T107	28,15	28,15	82,08	82,08	28,15
T108	24,23	24,23	81,95	81,95	24,23
T109	28,06	28,06	81,95	81,95	28,06
T110	28,00	28,00	81,83	81,83	28,00
T111	28,00	28,00	81,72	81,72	28,00
T112	25,00	25,00	81,72	81,72	25,00
T113	23,02	23,02	81,68	81,68	23,02
T114	23,03	23,03	81,44	81,44	23,03
T115	18,00	18,00	81,29	81,29	18,00
T116	19,85	19,85	81,11	81,11	19,85
T117	19,32	19,32	80,99	80,99	19,32

Municipal de Beberibe - PIA
Fls 356

Antônio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

7. - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. APRESENTAÇÃO

A presente especificação técnica tem caráter genérico, e visam orienta a execução das obras de construção do sistema de abastecimento de água que atendera a localidade de TAPUIO. Assim sendo, deverão ser admitidas como válidas as que forem necessárias as execuções dos serviços, observados no projeto.

7.2. INSTALAÇÕES DA OBRA

7.2.1. Canteiro de obras

Todos os materiais, equipamentos e demais instrumentos de serviços, deverão ser transportados pelo contratado para atender as necessidades de execução das obras de acordo com imposição natural do porte e projeto específico.

O transporte dos equipamentos à obra bem como sua remoção para eventuais concertos, ou remoção definitiva da obra ocorrerá por conta e risco da contratada.

7.2.2. Placa de obra

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

Padrão Geral das Placas – Quadrante Inferior

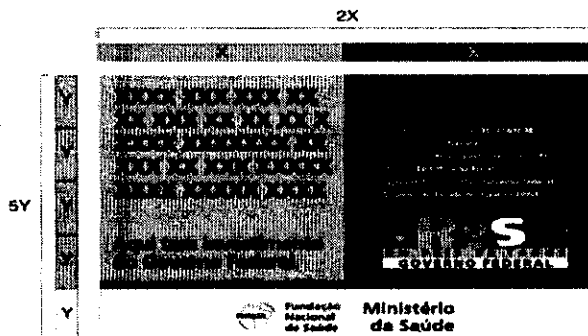
Espaço destinado para logomarca de instituições e órgãos do Governo.

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

Largura: largura total da placa

Fundo: Cor branca

Em disposição natural alinhadas pela base, agrupadas e centralizadas. Todas devem manter um peso equivalente de tamanho.



7.3. MOVIMENTO DE TERRA

7.3.1. MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

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

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

7.3.2. MATERIAL DE 2ª CATEGORIA

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

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

7.3.3. MATERIAL EM ROCHA

a) Solo de rocha branda: material com agregação natural de grãos minerais, ligados mediante forças coesivas permanentes, apresentando grande resistência à escavação manual, constituído de rocha alterada, "pedras-bola" com diâmetro acima de 25cm, matacões, folhelhos com ocorrência contínua. Escavado com rompedores, picaretas, alavancas, cunhas, ponteiras, talhadeiras, fogachos e, eventualmente, com uso de explosivos;

b) Solo em rocha são a fogo: 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 devido à explosão. Enquadramos as rochas duras

como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a $0,5m^3$ proveniente de rochas graníticas, gnaiss, sienito, grês ou calcário duros e rocha 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 o resultado do número de furos efetuados na rocha com martetele 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 adotado 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 CONTRATADA 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 executadas por profissional devidamente habilitado.

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas todas as precauções exigidas

pelos normas regidas pelos órgãos reguladores desse tipo de serviço. A seguir, lembramos alguns desses cuidados:

a) A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria.

b) As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima.

c) A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.

d) Destinar todos os cuidados elementares quando 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 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o material: moldura em cabo de aço $\varnothing \frac{3}{4}$ ", malha de $5/8$ ". A malha é quadrada com 10cm 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 empregadas também uma bateria de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

e) 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 (Blaster). 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 15cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material já especificado.

7.3.5. ESCAVAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE SOLO EXCETO ROCHA

Este tipo de escavação é destinada a execução de serviços para construção de unidades tais como:

Reservatórios, Escritórios, ETAS, etc. Somente para serviços de Rede de água e esgoto, adutora se faz distinção de solo.

As escavações serão feitas de forma a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário ali desenvolvido.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu escorregamento ou enxurrada. As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerado altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

7.4. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

7.4.1. Transito e Segurança

A contratada é responsável pela sinalização adequada, conforme padrão vigente pela

contratante, devendo portanto, efetuar os serviços o mais rápido possível à fim de evitar transtorno à via publica.

7.4.2. Locação e Abertura de Valas

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

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar-se, previamente o RN Geral a seguir. A vala deve ser escavada de modo a resultar numa secção retangular.

Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admiti-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4.

A largura da vala de vera ser tão reduzida quanto possível, respeitando-se o limite de $D + 30$ cm, onde D é o diâmetro externo do tubo a assentar. Logo, para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo.

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

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

Para os diâmetros as valas terão as seguintes profundidades:

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

- » Ø 800mm 1,60m;
- » Ø 900mm 1,70m;
- » Ø 1000mm 1,80m.

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

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

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

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

7.4.3. COMPACTAÇÃO EM VALAS

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

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

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

7.4.4. COMPACTAÇÃO EM CAVAS DE OUTROS TIPOS


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

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

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

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

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

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

7.4.6. JAZIDA

É a denominação do local utilizado para extração de materiais destinados à provisão ou complementação dos volumes necessários à execução de aterros ou reaterros, nos casos em


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

que haja insuficiência de material ou não seja possível o reaproveitamento dos materiais escavados.

A qualidade dos materiais será função do fim a que se destina e será submetida à aprovação da fiscalização.

Deverão ser apresentados documentos que comprovem a compra, posse ou autorização do proprietário e licença de extração do material da jazida junto ao órgão competente.

7.4.7. CORTE E ATERRO COMPENSADO

Em determinadas situações, é possível que a terraplanagem seja basicamente de acerto na conformação do terreno, não envolvendo nem aquisição nem expurgo de material. Para tanto, utiliza-se trator de esteira para fazer tal trabalho, não devendo a distância entre os centros geométricos dos volumes escavados e dos aterrados ser superior a 40,00 m. Caso esta distância ultrapasse os 40,00m, recomenda-se a utilização de caminhões para realizar o transporte.

As valas serão escavadas com mínima largura possível e, para efeito de medição, salvo casos

especiais, devidamente, verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmo subterrâneos, serão consideradas as larguras e profundidades seguintes, para as diferentes bitolas de tubos.

7.4.8. FORMA DE DETERMINAÇÃO DE VOLUME (MÓ 6)

O volume será determinado da seguinte forma:

a) toma-se a média das profundidades da camada de um trecho situado entre 2 (dois) piquetes consecutivos através da fórmula seguinte:


Antonio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

$h1 + h2$

HM = -----

2

Onde:

$h1$ é a profundidade no primeiro piquete e $h2$ a do segundo, estando o trecho situado entre o primeiro e o segundo piquete, e assim sucessivamente até completar a distância entre 2 (dois) poços consecutivos.

b) Para a determinação da extensão total da vala considera-se a distância entre os eixos 2 (dois) poços consecutivos.

c) A somatória dos resultados entre piquetes (inteiro ou fracionário) no trecho compreendido entre 2 (dois) poços consecutivos, multiplicado pela média das profundidades e largura especificada, será o volume total escavado.


7.4.9. CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE DE SOLOS

1) Uma vez verificado que os materiais proveniente das escavações das valas, ou ainda, dos materiais de demolição não possuem a qualidade necessária para reaproveitamento, classificando-se como imprestáveis, a FISCALIZAÇÃO determinará a imediata remoção para local apropriado, chamado então de "bota-fora".

2) Poderemos, também, ter a necessidade de remoção de material de escavação para futuro reaproveitamento, apenas está sendo afastado da área de trabalho com distância até 500 metros por conveniências técnicas dos serviços, mas autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

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

7.5. RESERVATÓRIO


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

7.5.1. TUBULAÇÕES DE ENTRADA

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

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

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

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

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

7.5.2. TUBULAÇÕES DE SAÍDA

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

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

7.5.3. EXTRAVASOR

O reservatório deve ser provido de um extravasor com capacidade para a vazão mínima afluente. A água de extravasão deve ser coletada por um tubo vertical que descarregue livremente em uma caixa, e daí encaminhada por conduto livre a um corpo receptor adequado. A

folga mínima entre a cobertura do reservatório e o nível máximo atingido pela água em extravasão é de 0,30m. Deve ser previsto dispositivo limitador ou controlador do nível máximo, para evitar a perda de água pelo extravasor.

7.5.4. VENTILAÇÃO

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

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

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

7.5.5. ACESSO AO RESERVATÓRIO

Os reservatórios devem ter na sua laje de cobertura aberturas que permitam o fácil acesso ao seu interior, bom como, escadas fixadas nas paredes. A abertura mínima devera medir 0,60m X 0,60m livres.

7.5.6. FUNDAÇÕES E LAJES

Dependendo da taxa de resistência do solo, o reservatório será construído sobre estacas ou em fundações diretas. No primeiro caso a laje de fundo apóia-se sobre vigamento construído sobre as estacas e no segundo caso, apóia-se diretamente sobre o solo, que deve ser removida a cada camada da terra orgânica, e ter uma camada de pedra apiloada sobre a qual será construída a laje.

7.5.7. PAREDES E COBERTURA

As paredes dos reservatórios enterrados são calculadas para a hipótese mais desfavorável do reservatório funcionar vazio e cheio, com e sem terra no lado externo.

As paredes dos reservatórios de forma circular em planta podem ser calculadas com concreto protendido, diminuindo sensivelmente a espessura necessária.

A cobertura nos reservatórios retangulares pode ser uma laje comum, apoiada sobre pilares, ou uma cúpula no caso de reservatórios circulares.

7.5.8. DRENOS DE FUNDOS

Para a detecção de vazamentos, há necessidade de ser construído dreno sob a laje de fundo do reservatório. Se o lençol freático estiver alto, é necessário o seu rebaixamento por outro sistema de drenos, de modo que o dreno de fundo só funcione quando houver vazamento do reservatório.

7.5.9. IMPERMEABILIZAÇÃO

A estrutura deve ser impermeável, devendo para isso, o concreto obedecer às especificações especiais para evitar fissuramento da estrutura. Uma estrutura de concreto executada de acordo com essas especificações dispensa a utilização de compostos impermeabilizantes para garantir sua estanqueidade.

7.7. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES

7.7.1. ESTOCAGEM

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

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

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

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

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

7.7.2. FERRO DÚCTIL (FD)

Para este material existem três métodos de empilhamento.

Método nº 1

A pilha é formada de leitos superpostos alternado-se em cada leito a orientação das bolsas dos tubos.

As bolsas dos tubos são justapostas e todas orientadas para o mesmo lado. Os corpos dos tubos são paralelos e são mantidos nesta posição por meio de calços de tamanho adequado colocado entre as pontas. O primeiro e o último tubo do leito são calçados por meio de cunhas fortes pregadas nas pranchas, uma a cada extremidade do tubo.

Os tubos do segundo leito são colocados entre os tubos do primeiro, porém com suas bolsas voltadas para o lado oposto, e de tal modo que o início das bolsas é posicionado a


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

cm da ponta dos tubos vizinhos. Os corpos dos tubos estão em contato. O primeiro e o último tubo devem ser calçados com cunhas.

Os tubos do segundo leito são dispostos da mesma maneira, porém perpendicularmente aos tubos da primeira fileira. Daí por diante adota-se o mesmo procedimento, de tal modo que o calçamento do primeiro e do último tubo de cada leito seja assegurado pelas próprias bolsas dos tubos do leito imediatamente inferior (Ver na Tabela "Altura de Estocagem" o número de leitos aconselhado para cada classe e diâmetro de tubo).

Este método reduz ao mínimo o gasto de madeira de calçamento, mas obriga a nivelar os tubos um por um. Não é um método muito aconselhado, pois apresenta riscos de danificação do revestimento externo devido ao contato pontual dos tubos empilhados diretamente uns sobre os outros.

7.8.3. PVC

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

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

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

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


Antonio Rolim de M. Junior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

7.7.4. MANUSEIO E TRANSPORTE

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

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

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

7.7.5. ANEL DE BORRACHA E ACESSÓRIOS

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

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

7.7.6. CONEXÕES

As conexões de pequeno diâmetro, em especial as de PVC e PEAD, são entregues pelos fornecedores em embalagens específicas por diâmetro e tipo de conexão. Recomenda-se

que a estocagem seja feita dentro das embalagens originais. As conexões e diâmetros maiores devem ser estocadas separadamente por tipo de

conexão, material e diâmetro, cuidando-se com as extremidades das peças. Conexões de junta tipo ponta bolsa, com diâmetro igual ou superior a 300 mm e as cerâmicas, independentemente do diâmetro, devem ser estocadas com as bolsas apoiadas ao solo.

7.7.7. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa pode constituir-se num ponto fraco que prejudicará o desempenho da canalização inteira. Por isso recomenda-se:

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

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

No caso de ser equipamento com juntas diferentes das da tubulação, ou que sejam colocados fora do eixo longitudinal da mesma (para os lados, para cima ou para baixo), o pagamento de seu assentamento será feito de acordo com o Grupo 14 - Instalações de Produção.

Nos itens a seguir estão descritos os procedimentos para execução dos diversos tipos de juntas, de acordo com o tipo de tubo. São instruções básicas que, a critério da fiscalização, poderão sofrer pequenas modificações na forma de execução.

7.7.8. ASSENTAMENTO DE TUBO

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

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

O assentamento da tubulação deverá seguir concomitantemente à abertura da vala. No caso de esgotos, deverá ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Nas tubulações de água, a bolsa preferencialmente deve ficar voltada contra o fluxo do líquido. Sempre que o trabalho for interrompido, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

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

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

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

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

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

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

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


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

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

A distância da tubulação em relação ao alinhamento do meio-fio deverá ser, na medida do possível, mais próxima de 0,70 m para água e 1,50 m para esgoto.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo das Cruzetas (ver desenho nº 1), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) instalar perfeitamente as réguas que deverão ser pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do assentador. As réguas deverão estar distantes entre si no máximo 10,00 m;
- b) colocar o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo junto à bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível esférico junto a mesma para conseguir a sua verticalidade;
- c) fazer a visada procurando tangenciar as duas réguas instaladas e a cruzeta que está sobre um dos tubos. A tangência do raio visual sobre os três pontos indicará que o tubo está na posição correta. O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para o assentamento de tubos, utilizando-se o Processo de Gabaritos (ver desenho nº 2), deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- a) instalar perfeitamente as réguas, distantes entre si no máximo 10,00 m, com o objetivo de diminuir a catenária;
- b) esticar uma linha de nylon, sem emenda, bem tencionada, pelos pontos das réguas que indicam o eixo da canalização;
- c) colocar o pé do gabarito sobre a geratriz interna inferior do tubo no lado da bolsa, fazendo coincidir a marca do gabarito com a linha esticada. A coincidência da marcação com a linha de nylon indicará se o tubo está na indicação correta. O primeiro tubo a ser assentado deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

Para assentamento de tubos, utilizando-se o Método Misto Gabarito/Cruzeta (ver desenho nº 3) deverão ser observados os seguintes procedimentos:

a) instalar os gabaritos com régua fixada e nivelada em relação ao piquete a cada 20 m ou nos pontos de mudança de declividade ou direção (PVs, CIs, CPs);

b) passar a linha de nylon, bem tencionada e sem emenda, sobre a régua nivelada para evitar catenária. Esta linha servirá como alinhamento de vala e conferência do assentamento dos tubos;

c) utilizar, no fundo da vala, outra linha de nylon no mesmo alinhamento da superior para servir de alinhamento dos tubos;

d) assentar os tubos conferindo-os com a cruzeta que será assentada sobre os tubos e passando-a junto a linha superior para verificação das cotas.

• Utilizam-se gabaritos com ponteiras de FG de diâmetro $\frac{1}{2}$ " ou $\frac{3}{4}$ " com 2 m de comprimento, réguas pintadas e com furos para evitar deformações. Nas ponteiras utilizam-se fixadores móveis para altura das réguas e para fixar a própria régua. Utiliza-se cruzeta em alumínio ou madeira contendo, em suas extremidades, um semicírculo no diâmetro do tubo correspondente e uma pequena barra para visualização junto a linha de nylon, bem como nível esférico para conseguir sua verticalidade.

i) verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento e escorar o tubo com material de reaterro, após o encaixe da ponta do tubo.

7.7.9. TUBULAÇÃO DE PVC, RPVC, PVC DEFOFO, PRFV, JE - PARA ÁGUA

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

a) colocar a bolsa e os anéis de borracha antes de levar o tubo para o lado da vala;

b) limpar cuidadosamente com estopa o interior da bolsa e o exterior da ponta depois do tubo em posição correta;


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

- c) aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica ou aprovado pela fiscalização no anel de borracha e na superfície externa da ponta. Nunca usar lubrificante derivado de petróleo;
- d) observar as marcas de referência feitas nos tubos, não forçando a introdução destes além daquelas;
- e) fazer o acoplamento, para diâmetros até 250 mm, somente com ajuda de alavancas;
- f) utilizar um ou dois "tirfor" para instalar os tubos com diâmetros acima de 250 mm, sendo recomendado o esforço de 1 Kg por mm de diâmetro.

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

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

7.7.10. TUBULAÇÃO DE PVC, JS

Para execução de junta soldada quimicamente, proceder da seguinte maneira:

- a) verificar se a ponta e a bolsa dos tubos estão perfeitamente limpas;
- b) lixar a ponta e a bolsa dos tubos até retirar todo o brilho, utilizando lixa de pano nº 100;
- c) limpar a ponta e a bolsa com estopa branca embebida em solução limpadora, removendo todo e qualquer vestígio de sujeira ou gordura;
- d) marcar na ponta do tubo a profundidade da bolsa;
- e) aplicar adesivo, primeiro na bolsa e depois na ponta, e imediatamente proceder a montagem da junta, observando a marca feita na ponta;
- f) limpar o excesso de adesivo.

7.7.11. EXAME E LIMPEZA DA TUBULAÇÃO

Antes da descida da tubulação para a vala, ela deverá ser examinada para verificar a existência de algum defeito, quando ela deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais e até mesmo de ferramentas esquecidas, pelos operários.

Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado a tinta com demarcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser reaproveitada se for possível o seu reparo no local.

Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades dos trechos já montados deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

7.8. FORNECIMENTO DE MATERIAIS

O fornecimento de materiais e equipamentos a serem realizados por fornecedores diretos ou terceiros devem obedecer aos procedimentos internos de qualidade (PR-004) e de inspeção (PR-


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

006) de materiais / equipamentos, além das especificações técnicas e exigências anexas ao edital de licitação dos materiais e equipamentos correspondentes, das instruções para Empresas contratadas para execução de serviços com fornecimento e das normas técnicas relacionadas.

Tais documentos determinam como deverá ser todo o processo compreendido da compra a aceitação e armazenagem dos materiais e equipamentos.

7.8.1. INSPEÇÃO DE MATERIAIS HIDRÁULICOS

Os materiais recebidos não devem ser utilizados antes de terem sido inspecionados. Tal inspeção deverá ser executada pela supervisão de controle da qualidade. Para tubulações a inspeção dimensional deverá ser feita com paquímetro (diâmetro e espessura) e trena (comprimento).

Salvo nos casos onde o material apresente baixo ou nenhum índice de não-conformidade a realização da inspeção poderá ser dispensada.

A inspeção será devidamente registrada no LIM - Laudo de Inspeção de Material que deverá ser acompanhado da nota fiscal e assinado pela a unidade inspetora e pelo fornecedor ou representante. Em caso de não-conformidade do material inspecionado, o mesmo deverá ser identificado de forma que não seja transportado aos canteiros de obra ou utilizado. De acordo com as não-conformidades identificadas e as cláusulas contratuais de fornecimento, o material poderá ser trocado.

A inspeção também poderá ser realizada no fornecedor desde que a supervisão de qualidade seja comunicada formalmente sobre a data e o local de inspeção. Outra forma de inspeção é a feita por empresa credenciada conforme instrução IT-001.

7.8.2. INSPEÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS

Procede-se basicamente o mesmo procedimento dos materiais hidráulicos, mas o LIM só será emitido quando identificada alguma não-conformidade dos materiais ou equipamentos.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

7.9. CAIXAS

7.9.1. CAIXAS PARA REGISTRO

As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros assentados com diâmetro variando de 50 mm à 100mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.

Serão executados em alvenaria de tijolo prensado maciço de boa qualidade com argamassa de cimento e areia no traço 1:5. O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

O fundo da caixa deverá ser constituído de uma laje de concreto simples 1:3: 6 espessura de 0,10, e deverá está com nível de peso inferior a 0,10cm do fundo da carcaça do registro. Se determinado pela fiscalização, poderá o fundo ter pequenas aberturas a fim drenar águas existentes dentro da caixa.

Para diâmetro a partir de 150mm, deverá o fundo da caixa dispor de batente em concreto simples, ciclópico, ou mesmo em alvenaria argamassado, em área correspondente unicamente à parte inferior de registro para servir para servir de apoio de registro , e evitar que as cargas verticais transmitidas, ocasionem danos às alvenarias e estas à tubulação. As demais áreas livres internas da caixa deverão ter cota mínima de 10cm como já comentado.

Todas as caixas deverão ser revestidas internamente, reboco, com argamassa cimento e areia 1:3. Externamente deverão ser chapiscadas e emboçadas.

As tampas serão em concreto armado, com abertura circular central de 20cm para permitir manobra na rede e/ou removíveis a tampa auxiliar para o caso de registros sentados deitados ou a 45o .

As caixas de registro poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto, desde que projetadas pela FISCALIZAÇÃO, ou aceitas pelo seu departamento competente no caso de sugestão da contratada.

7.10. PAVIMENTAÇÃO

As pavimentações e proteções do solo serão executadas em conformidade com os projetos, ou a critério da fiscalização, tendo em vista a estabilidade e segurança dos terrenos, construções e propriedades vizinhas. Estes serviços deverão proporcionar condições adequadas para escoamento superficial, ou absorção pelo terreno, de águas de chuvas, de

maneira que não ocorram erosões e vazios de subsolo.

Caberá à CONTRATADA manter contatos com o Órgão Competente, a fim de conseguir a liberação necessária com vistas ao rompimento da pavimentação existente, devendo a mesma arcar com todo o ônus necessário na obtenção da licença. Quaisquer reclamações ou solicitações de proprietários, entidades e Órgãos Governamentais, relativos a danos ou prejuízos de qualquer natureza e decorrentes dos trabalhos executados durante a construção, devem ser prontamente atendidas pela CONTRATADA.

Quando os serviços forem relativos a pavimentos, meio-fios e sarjetas existentes, deverão ser recompostas as características anteriores, entregues perfeitamente limpas, livres de entulhos e material excedente, salvo determinações da fiscalização.

7.10.1. - RETIRADA DE PAVIMENTOS, MEIO-FIOS E SARJETAS

Antes de qualquer obra em ruas pavimentadas, passeios ou trechos de rodovias, a contratada deverá tomar prévio conhecimento da natureza dos serviços a serem executados, objetivando as providências necessárias à retirada e posterior reconstrução do pavimento.

A contratada deverá proceder o rompimento da pavimentação, utilizando-se de meios mecânicos ou manuais, adequados ao tipo de pavimento existente. No caso de remoção de asfalto ou concreto, o rompimento deverá ser feito com marteletes pneumáticos dotados de ferramentas de corte apropriada ou máquina de corte. A remoção dos demais tipos de pavimentos será manual.

O material retirado reaproveitável deverá ser armazenado de forma a que não impeça o tráfego de veículos e pedestres. O armazenamento dar-se-á preferencialmente junto a vala, do lado oposto àquele onde será depositado o material escavado, formando pilhas regulares ou então, depositado em caçambas. No caso de não haver condições de armazenamento junto a vala, o material

removido e reaproveitável deverá ser depositado em local conveniente, aceito pela fiscalização.

A contratada será a única responsável pela integridade e conservação dos materiais reempregáveis, os quais, em qualquer caso, serão reintegrados ou substituídos, de modo que as


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

reconstruções fiquem de acordo com as pré existentes. Em todas as operações envolvidas no levantamento dos pavimentos, deverão ser observadas as precauções necessárias para o máximo reaproveitamento dos materiais.

No caso da recomposição de pavimentos, meio-fios e sarjetas sem reaproveitamento do material, os serviços serão considerados, para efeito das especificações subseqüentes, como se fossem execução.

7.11.6. PÁRA-RAIO E SINALIZAÇÃO AÉREA

Será especificado o pára-raio Franklin do tipo convencional, com:

- **Haste e Terminação**

A haste será de tubo de aço galvanizado, com $h = 3$ m, no mínimo, solidamente fixada no ponto mais alto do prédio.

Na extremidade da haste será fixada uma terminação múltipla, do tipo bouquet niquelada, com quatro pontas.

- **Condutores**

O bouquet será ligado a terra por um cabo de cordoalha de cobre nu, de ampla capacidade (bitola conforme projeto) o qual correrá pelas paredes externas da área do edifício e será preso por braçadeiras especiais, chumbadas à parede e espaçadas de 1,5 m no máximo.


- **Terra**

O condutor de descida será ligado a um terra, constituído por um tubo de ferro galvanizado, de 30 mm de diâmetro mínimo, que será, enterrado no solo até atingir o lençol de água subterrânea, ou na impossibilidade de atingi-lo, será a uma placa de cobre de 500 mm x 500 mm, em volta, em carvão vegetal, igualmente enterrado no terreno a 3,0 m de profundidade.

- **Conduitos**

Para proteção de cordoalha do condutor 16mm², deverá a descida ser protegida, nos últimos 2,0 m, junto ao solo, por tubo de fibrocimento.

7.12. LIGAÇÕES PREDIAIS


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-0

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

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

As ligações são classificadas de acordo com a posição da rede pública em relação ao imóvel. Desse modo, a observação visual caracterizará a ligação como sendo passeio, rua, ou outro lado

da rua. No PASSEIO é considerada a ligação cuja rede pública está no mesmo passeio do imóvel; na RUA, é quando a rede situa-se em algum ponto do leito carroçável. No OUTRO LADO DA RUA, diz-se quando a rede está assentada no passeio oposto ao do imóvel.

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

Uma ligação predial é composta de:

- a) Tomada de água:- Ponto de conexão do ramal com a rede de distribuição de água, que será executada com colar de tomada ou com ferrule;
- b) Ramal predial:- Tubulação compreendida entre a tomada de água na rede de distribuição e o cavalete ou caixa c/ cavalete que será executada preferencialmente em PEAD. O ramal deverá obrigatoriamente ser executado perpendicular à rede de distribuição;
- c) Cavalete ou caixa c/ cavalete:- Elementos destinados a receber a instalação do medidor de volume consumido, hidrômetro. A utilização de uma ou outra solução é decorrente do interesse do cliente ou da melhor disposição do hidrômetro para as leituras mensais.

Além das partes componentes deve-se observar, na ligação predial, o recobrimento mínimo do ramal e a localização do cavalete/caixa em relação às divisas do imóvel.

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, do tipo do solo e da necessidade ou não de esgotamento e/ou escoramento.


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

As ligações usadas são nos diâmetros:

- 1) 20mm PEAD com Kit cavalete $\frac{3}{4}$ " Padrão - P-002/03/05;
- 2) 32mm PEAD com Kit cavalete de 1";
- 3) 1 $\frac{1}{2}$ " tubo soldável PVC e Kit de F.G. 1 $\frac{1}{2}$ " - cavalete ou não;
- 4) 2" tubo soldável PVC e Kit de F.G. 2" - cavalete ou não;


Todos os materiais deverão seguir as normas da ABNT e outras exigidas pela área de Controle da Qualidade de Materiais da COMPANHIA.

As ligações serão sempre executadas na rede de distribuição, a qual deverá estar em carga e, no caso de redes novas, somente após a realização dos testes e da autorização da fiscalização. A CONTRATADA é responsável pela sinalização adequada conforme padrões com relação ao já referido neste manual, devendo, também, efetuar, o mais rápido possível, o serviço de recuperação de muros, calçadas, pavimentos, etc, enfim, tudo relacionado ao acabamento do serviço de ligação.

7.12.2. PADRONIZAÇÃO DE LIGAÇÃO

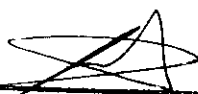
Consiste na adequação de ligações existentes aos padrões de funcionamento adotados pela COMPANHIA. Essa padronização poderá ser:

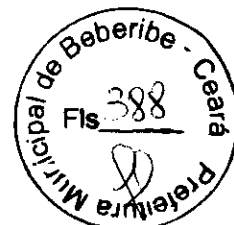
- a) completa: consiste na substituição total dos componentes da ligação (tomada de água, ramal e cavalete) e deverá ser considerada ligação nova para efeito de orçamento.
- b) do cavalete: consiste na substituição somente do cavalete.
- c) da caixa: consiste na colocação somente da caixa de proteção.



Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

8. ORÇAMENTO/CRONOGRAMA/BDI


Antonio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

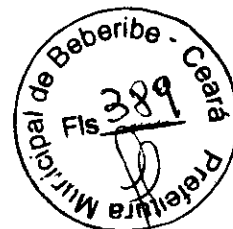


PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT	P. UNITÁRIO	P. TOTAL
1.00	1.00	INSTALAÇÃO DA OBRA - SERVIÇOS				1.419,66
1.1	1.1	PLACA DA OBRA				1.419,66
1.1.1	74209/001	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	M2	6,00	236,61	1.419,66
4.0	30.00	REDE DE DISTRIBUIÇÃO - SERVIÇO				64.363,22
4.1	30.01	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 60 mm				28.271,73
4.1.1	73610	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA OU DE ESGOTO, INCLUSIVE TOPOGRAFO	M	4 261,00	0,52	2.215,72
4.1.2	73682	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	M	4.261,00	0,68	2.897,48
4.1.3	73962/013	ESCAVAÇÃO DE VALA NÃO ESCORADA EM MATERIAL 1A CATEGORIA, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M COM ESCAVADEIRA HIDRAULICA 105 HP(CAPACIDADE DE 0,78M3), SEM ESGDTAMENTO	M3	2.300,94	3,45	7.938,24
4.1.4	73964/005	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO, UTILIZANDO RETRO-ESCAVADEIRA E COMPACTADOR VIBRATORID COM MATERIAL REAPROVEITADO	M3	2.300,94	5,30	12.194,98
4.1.5	73868/001	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 50 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, DU PRFV) - PARA AGUA.	M	4.261,00	0,71	3.025,31
4.2	30.02	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 75 mm				29.091,49
4.2.1	73610	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA OU DE ESGOTO, INCLUSIVE TOPOGRAFO	M	3.827,00	0,52	1.990,04
4.2.2	73682	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	M	3.827,00	0,68	2.602,36
4.2.3	73962/013	ESCAVAÇÃO DE VALA NÃO ESCORADA EM MATERIAL 1A CATEGORIA, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M COM ESCAVADEIRA HIDRAULICA 105 HP(CAPACIDADE DE 0,78M3), SEM ESGDTAMENTO	M3	2.045,91	3,45	7.058,39
4.2.4	73964/005	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO, UTILIZANDO RETRO-ESCAVADEIRA E COMPACTADOR VIBRATORID COM MATERIAL REAPROVEITADO	M3	2.045,91	5,30	10.843,32
4.2.5	73888/002	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 75 MM - (DU RPVC, OU PVC DEFOFO, DU PRFV) - PARA AGUA.	M	3.827,00	0,94	3.597,38
5.0	31.00	REDE DE DISTRIBUIÇÃO - MATERIAL				66.746,94
5.1	31.01	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 60 mm				35.938,08
5.1.1	1206	CAP PVC PBA NBR 10351 P/ REDE AGUA JE DN 50/DE 60 MM	UN	2,00	4,85	9,70
5.1.2	9844	TUBO PVC PBA 12 JE NBR 5647 P/REDE AGUA DN 50/DE 60 MM	M	4261,00	8,16	34.789,76
5.1.3	13107	CURVA 22 30° PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	13,78	13,78
5.1.4	13110	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	17,13	17,13
5.1.5	13113	CURVA 90 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	25,21	25,21
5.1.6	325	ANEL BORRACHA P/ TUBO/CONEXAO PVC PBA P/ REDE AGUA DN 50MM	UN	710,00	1,55	1.100,50
5.2	31.02	REDE DE DISTRIBUIÇÃO DN 75 mm				93.608,80
5.2.1	13108	CURVA 22 30° PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	9,00	35,29	317,61
5.2.2	9848	TUBO PVC PBA 12 JE NBR 5647 P/REDE AGUA DN 75/DE 85 MM	M	3827,00	15,77	60.351,79
5.2.3	13111	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	2,00	43,58	87,16
5.2.4	13145	TE REDUÇÃO PVC 90 PBA COM 8 DLSAS DN 75 x 50	UN	1,00	29,11	29,11
5.2.5	13139	REDUÇÃO PVC PBA PONTA / BDLSA DN 75 x 50	UN	1,00	11,68	11,68
5.2.6	15092	REGISTRO GAVETA P/ PVC COM VOLANTE DN 75 PN10	UN	1,00	789,38	789,38
5.2.7	329	ANEL BORRACHA P/ TUBO/CONEXAD PVC PBA P/ REDE AGUA DN 75MM	UN	637,00	3,49	2.223,13
6.0	32.00	LIGAÇÃO PREDIAL - SERVIÇO				9.778,09
6.1	32.01	LIGAÇÃO PREDIAL				8.346,24
6.1.1	74253/001	RAMAL PREDIAL EM TUBO PEAD 20MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO, ESCAVAÇÃO E REATERRO	M	864,00	9,66	8.346,24
6.2	32.04	CADASTRO				429,84
6.2.1	73677	CADASTRO DE LIGAÇÕES PREDIAIS, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	UN	108,00	3,96	429,84
7.0	33.00	LIGAÇÃO PREDIAL - MATERIAL				20.209,48
7.1	33.01	FORNECIMENTO DE MATERIAL				20.209,48
7.1.1	1439	COLAR TOMADA PVC C/ TRAVAS SAIDA ROSCA DE 50 MM X 3/4" P/ LIGACAO PREDIAL	UN	88,00	13,56	1.193,28
7.1.2	1417	COLAR TOMADA PVC C/ TRAVAS SAIDA ROSCA DE 75 MM X 3/4" P/ LIGACAO PREDIAL	UN	20,00	23,09	461,80
7.1.3	74218/001	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	108,00	69,62	9.678,96
7.1.4	81	ADAPTADOR PVC P/ POLIETILENO PE-5 20 MM X 3/4"	UN	216,00	4,57	987,12
7.1.5	74217/001	HIDROMETRO 3,00M3/H, D=1/2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	106,00	73,04	7.888,32
8.0	35.00	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				1.019,60
8.1	35.01	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA				1.019,60
8.1.1	2706	ENGENHEIRO DA OBRA JUNIOR	H	20,00	50,98	1.019,60

TOTAL GERAL - SERVIÇOS 66.578,66
 BDI = 28,44% 17.338,97
 TOTAL GERAL - MATERIAIS 119.955,42
 BDI = 18,60% 20.162,51
 TOTAL GERAL S/ BDI 106.633,95
 BDI 37.401,48
 TOTAL GERAL C/ BDI 223.025,46

Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-0



CURVA ABC

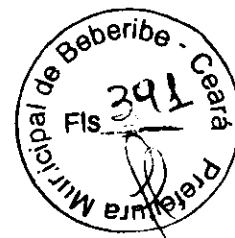
ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANT	P. UNITÁRIO	P. TOTAL
5.2.2	9846	TUBO PVC PBA 12 JE NBR 5647 P/REDE AGUA DN 75/DE 85 MM	M	3827,00	15,77	60.351,79
5.1.2	9844	TUBO PVC PBA 12 JE NBR 5647 P/REDE AGUA DN 50/DE 60 MM	M	4261,00	8,16	34.769,76
4.1.4	73964/005	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO, UTILIZANDO RETRO-ESCAVADEIRA E COMPACTADOR VIBRATORIO COM MATERIAL REAPROVEITADO	M3	2.300,94	5,30	12.194,98
4.2.4	73964/005	REATERRO DE VALA/CAVA SEM CONTROLE DE COMPACTAÇÃO, UTILIZANDO RETRO-ESCAVADEIRA E COMPACTADOR VIBRATORIO COM MATERIAL REAPROVEITADO	M3	2.045,91	5,30	10.843,32
4.1.3	73962/013	ESCAVAÇÃO DE VALA NÃO ESCORADA EM MATERIAL 1A CATEGORIA, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M COM ESCAVADEIRA HIDRAULICA 105 HP(CAPACIDADE DE 0,78M3), SEM ESGOTAMENTO	M3	2.300,94	3,45	7.938,24
4.2.3	73962/013	ESCAVAÇÃO DE VALA NÃO ESCORADA EM MATERIAL 1A CATEGORIA, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M COM ESCAVADEIRA HIDRAULICA 105 HP(CAPACIDADE DE 0,78M3), SEM ESGOTAMENTO	M3	2.045,91	3,45	7.058,39
4.2.5	73888/002	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 75 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) - PARA AGUA.	M	3.827,00	0,94	3.597,38
4.1.5	73886/001	ASSENTAMENTO TUBO PVC COM JUNTA ELASTICA, DN 50 MM - (OU RPVC, OU PVC DEFOFO, OU PRFV) - PARA AGUA.	M	4.261,00	0,71	3.025,31
4.1.2	73682	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	M	4.261,00	0,68	2.897,48
4.2.2	73682	CADASTRO DE REDES, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	M	3.827,00	0,68	2.602,36
5.2.7	329	ANEL BORRACHA P/ TUBO/CONEXAO PVC PBA P/ REDE AGUA DN 75MM	UN	637,00	3,49	2.223,13
4.1.1	73610	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA OU DE ESGOTO, INCLUSIVE TOPOGRAFO	M	4.261,00	0,52	2.215,72
4.2.1	73610	LOCAÇÃO DE REDES DE ÁGUA OU DE ESGOTO, INCLUSIVE TOPOGRAFO	M	3.827,00	0,52	1.990,04
1.1.1	74209/001	PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	M2	6,00	236,61	1.419,66
5.1.6	325	ANEL BORRACHA P/ TUBO/CONEXAO PVC PBA P/ REDE AGUA DN 50MM	UN	710,00	1,55	1.100,50
5.2.6	15092	REGISTRO GAVETA P/ PVC COM VOLANTE DN 75 PN10	UN	1,00	789,38	789,38
5.2.1	13108	CURVA 22 30° PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	9,00	35,29	317,61
5.2.3	13111	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 75	UN	2,00	43,56	87,16
5.2.4	13145	TE REDUÇÃO PVC 90 PBA COM BOLSAS DN 75 x 50	UN	1,00	29,11	29,11
5.1.5	13113	CURVA 90 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	25,21	25,21
5.1.4	13110	CURVA 45 PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	17,13	17,13
5.1.3	13107	CURVA 22 30° PBA COM PONTA E BOLSA DN 50	UN	1,00	13,78	13,78
5.2.5	13139	REDUÇÃO PVC PBA PONTA / BOLSA DN 75 x 50	UN	1,00	11,68	11,68
5.1.1	1206	CAP PVC PBA NBR 10351 P/ REDE AGUA JE DN 50/DE 60 MM	UN	2,00	4,85	9,70
6.1.1	74253/001	RAMAL PREDIAL EM TUBO PEAD 20MM - FORNECIMENTO, INSTALAÇÃO, ESCAVAÇÃO E REATERRO	M	864,00	9,66	8.346,24
6.2.1	73677	CADASTRO DE LIGAÇÕES PEDIAIS, INCLUSIVE TOPOGRAFO E DESENHISTA	UN	108,00	3,98	429,84
7.1.1	1439	COLAR TOMADA PVC C/ TRAVAS SAIDA ROSCA DE 50 MM X 3/4" P/ LIGACAO PREDIAL	UN	88,00	13,56	1.193,28
7.1.2	1417	COLAR TOMADA PVC C/ TRAVAS SAIDA ROSCA DE 75 MM X 3/4" P/ LIGACAO PREDIAL	UN	20,00	23,09	461,80
7.1.3	74218/001	KIT CAVALETE PVC COM REGISTRO 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	108,00	89,62	9.678,96
7.1.4	61	ADAPTADOR PVC P/ POLIETILENO PE-5 20 MM X 3/4"	UN	216,00	4,57	987,12
7.1.5	74217/001	HIDROMETRO 3,00M3/H, D=1/2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	108,00	73,04	7.888,32
8.1.1	2706	ENGENHEIRO DE OBRA JUNIOR	H	20,00	50,98	1.019,60

TOTAL GERAL - S/ BDI

185.533,98


Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

PREFEITURA MUNICIPAL DE BEBERIBE - CE
OBRA: SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE TAPUIO - 2ª ETAPA

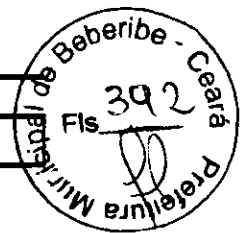


CONVÊNIO Nº 0161/2011
RESUMO

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	P. UNITÁRIO	TOTAL
1	INSTALAÇÃO DA OBRA - SERVIÇOS	UND	1,00	1.795,02	1.795,02
2	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	M	8.088,00	22,90	185.240,11
5	LIGAÇÃO PREDIAL	UND	108,00	321,31	34.701,15
6	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	UND	1,00	1.289,18	1.289,18
TOTAL GERAL					R\$ 223.025,46


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D

PREFEITURA MUNICIPAL DE BEBERIBE-CE



COMPOSIÇÃO DE BDI - MATERIAL


COD	DESCRIÇÃO	%
	Despesas Indiretas	
AC	Administração central	4,49
DF	Despesas financeiras	0,85
R	Riscos	0,89

Benefício		
S + G	Garantia/seguros	0,30
L	Lucro	5,59

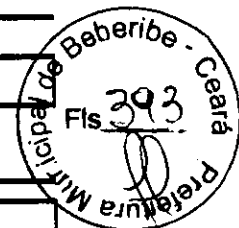
I	Impostos	3,65
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	
	CPRB (2%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	
	TOTAL DOS IMPOSTOS	3,65

	BDI =	16,80%
--	--------------	---------------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D

PREFEITURA MUNICIPAL DE BEBERIBE-CE



COMPOSIÇÃO DE BDI - SERVIÇOS

COD	DESCRIÇÃO	%
	Despesas Indiretas	
AC	Administração central	5,50
DF	Despesas financeiras	1,39
R	Riscos	1,27

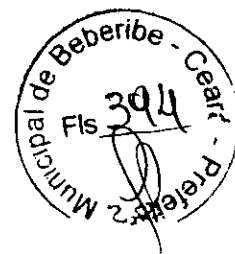
	Benefício	
5 + G	Garantia/seguros	0,80
L	Lucro	8,22

I	Impostos	6,65
	PIS	0,65
	COFINS	3,00
	ISS	3,00
	CPRB (2%, Apenas quando tiver desoneração INSS)	
	TOTAL DOS IMPOSTOS	6,65

	BDI =	26,44%
--	--------------	---------------

$$BDI = \frac{(1 + AC + S + R + G)(1 + DF)(1 + L)}{(1 - I)} - 1$$


 Antônio Rolim de M. Júnior
 Eng. Civil
 CREA-CE 11837-D



9. PEÇAS GRAFICAS


Antônio Rolim de M. Júnior
Eng. Civil
CREA-CE 11837-D