

**MÓDULO V**  
**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE**  
**MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ**

VOLUME III – DETALHAMENTO DO PROJETO EXECUTIVO

TOMO 1 – MEMORIAL DESCRITIVO

Rev.	Data	Descrição	Por	Ver.	Apr.	Aut.
00	Dez/2002	1ª Edição	Consórcio	TAD	NKT	NKT
01	Dez/2002	Projeto Final	Consórcio	TAD	NKT	NKT

## ÍNDICE

## ÍNDICE

<u>APRESENTAÇÃO</u> .....	5
<u>1 - INTRODUÇÃO</u> .....	8
<u>2 - POPULAÇÃO ALVO</u> .....	13
<u>3 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EXISTENTE</u> .....	15
<u>3.1 - CIDADE DE MARANGUAPE</u> .....	16
<u>3.2 - LOCALIDADES DE SAPUPARA, URUCARÁ E LADEIRA GRANDE</u> .....	17
<u>4 - MANANCIAL</u> .....	18
<u>5 - OFERTA D'ÁGUA</u> .....	20
<u>6 - PROJETO PROPOSTO</u> .....	26
<u>6.1 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO</u> .....	27
<u>6.2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO</u> .....	27
<u>6.3 - DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA</u> .....	28
<u>7 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS</u> .....	32
<u>7.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA I: EEAB-I</u> .....	33
<u>7.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA II – EEAB-II (CAPTAÇÃO)</u> .....	33
<u>7.3 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA: EEAT</u> .....	35
<u>8 - SISTEMA ADUTOR</u> .....	36
<u>8.1 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA</u> .....	37
<u>8.1.1 - Adutora de Água Bruta I → AAB - I</u> .....	37
<u>8.1.2 - Adutora de Água Bruta II → AAB-II</u> .....	37
<u>8.2 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA TRATADA</u> .....	38
<u>8.2.1 - Adutora de Água Tratada I → AAT - I</u> .....	38
<u>8.2.2 - Adutora de Água Tratada II → AAT - II</u> .....	38
<u>8.2.3 - Adutora de Água Tratada III → AAT - III</u> .....	38
<u>9 - MOVIMENTO DE TERRA</u> .....	40
<u>10 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA</u> .....	42
<u>11 - ESTRUTURA DE RESERVAÇÃO</u> .....	45
<u>12 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS CIVIS</u> .....	47
<u>13 - OPERAÇÃO DO SISTEMA</u> .....	49
<u>13.1 - PARTIDA E DESLIGAMENTO DE MOTORES (BOMBEAMENTO DE ÁGUA BRUTA)</u> .....	50

<u>13.1.1 - Estação Elevatória de Água bruta I: EEAB - I</u> .....	50
<u>13.1.2 - Estação Elevatória de água bruta II: EEAB - II</u> ...	50
<u>13.1.3 - Trecho gravitativo: interrelacionamento com a         estação de Bombeamento-II</u> .....	50
<u>13.1.4 - Estação Elevatória da Água Tratada - EEAT</u> .....	50
<u>14 - PROJETO ELÉTRICO</u> .....	51
<u>14.1 - APRESENTAÇÃO</u> .....	52
<u>14.2 - OBJETIVO</u> .....	53
<u>14.3 - LOCALIZAÇÃO</u> .....	54
<u>14.4 - SUPRIMENTO DE ENERGIA</u> .....	54
<u>14.5 - CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO</u> .....	54
<u>14.5.1 - Instalações Elétricas Prediais</u> .....	55
<u>14.5.2 - Iluminação Externa</u> .....	56
<u>14.5.3 - Iluminação Interna</u> .....	56
<u>14.5.4 - Proteção e Medição</u> .....	56
<u>14.5.5 - Pára-Raios</u> .....	57
<u>14.5.6 - Aterramento</u> .....	57
<u>14.5.7 - Recomendações Técnicas Básicas</u> .....	57
<u>14.5.8 - Observações</u> .....	58
<u>14.5.9 - Normas</u> .....	58
<u>14.5.10 - Especificações dos Principais Equipamentos</u> .....	58
<u>14.6 - ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA</u> .....	59
<u>ANEXO I - ESTUDO POPULACIONAL</u> .....	61

## APRESENTAÇÃO

## APRESENTAÇÃO

Os serviços executados pelo Consórcio JP ENGENHARIA – AGUASOLOS – ESC/TE, no âmbito do Contrato nº 005/PROGERIRH-PILOTO/CE/SRH/2001, assinado em 22/03/2001 com a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH-CE), tem como objeto a Elaboração dos Estudos de Viabilidades Técnicas, Ambientais e Econômicas, EIA's-RIMA's, Projetos Executivos, Levantamentos Cadastrais e Planos de Reassentamentos de Populações, Manuais de Operação e Manutenção e Avaliação Financeira e Econômica, referentes às Barragens GAMELEIRA, TRAIRI, JENIPAPEIRO, MARANGUAPE I e MARANGUAPE II e Aduadoras de ITAPIPOCA, TRAIRI, IPAUMIRIM/BAIXIO/UMARI e MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ/LADEIRA GRANDE, no Estado do Ceará.

Os estudos desenvolvidos, em atendimento aos Termos de Referência, são constituídos por atividades multidisciplinares que permitem a elaboração de relatórios específicos organizados em Módulos, Volumes e Tomos. As partes e tomos que compõem o acervo do contrato são os apresentados na seqüência:

### Módulo I – Estudos de Alternativas de Localização das Barragens e Aduadoras

VOLUME I – Estudo de Alternativas e Opções para a Localização dos Eixos Barráveis e Aduadoras

### Módulo II – Estudos dos Impactos Ambientais

VOLUME I – Estudos dos Impactos Ambientais - EIA

VOLUME II – Relatório dos Estudos dos Impactos Ambientais - RIMA

### Módulo III – Projeto Executivo das Barragens

VOLUME I – Estudos Básicos

Tomo 1 – Relatório Geral

Tomo 2 – Estudos Hidrológicos

Tomo 3 – Estudos Cartográficos

Tomo 4 – Estudos Topográficos

Tomo 5 – Estudos Geológicos e Geotécnicos

VOLUME II – Anteprojeto

Tomo 1 – Relatório de Concepção Geral

Tomo 2 – Plantas

### VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo

Tomo 1 – Memorial Descritivo do Projeto

Tomo 2 – Memória de Cálculo

Tomo 3 – Especificações Técnicas

Tomo 4 – Quantitativos e Orçamentos

Tomo 5 – Síntese

Tomo 6 – Plantas

### Módulo IV – Levantamento Cadastral e Plano de Reassentamento

#### VOLUME I – Levantamento Cadastral

Tomo 1 – Relatório Geral

Tomo 2 – Laudos Individuais de Avaliação

#### VOLUME II – Plano de Reassentamento

Tomo 1 – Diagnóstico Socioeconômico

Tomo 2 – Detalhamento do Plano de Reassentamento

### Módulo V – Projeto Executivo das Adutoras

VOLUME I – Estudos Básicos - Levantamentos Topográficos e  
Investigações Geotécnicas

VOLUME II – Anteprojeto

#### **VOLUME III – Detalhamento do Projeto Executivo**

##### **Tomo 1 – Memorial Descritivo**

Tomo 2 – Memória de Cálculo

Tomo 3 – Quantitativos e Orçamentos

Tomo 4 – Especificações Técnicas e Normas de Medições

Tomo 5 – Plantas

### Módulo VI – Elaboração dos Manuais de Operação e Manutenção

VOLUME 1 – Manuais de Operação e Manutenção

### Módulo VII – Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

VOLUME 1 – Relatório de Avaliação Financeira e Econômica do Projeto

O presente relatório é denominado *Volume III – Detalhamento do Projeto Executivo, Tomo 1 – Memorial Descritivo da Adutora de Maranguape/Sapupara/Urucará*, e é parte integrante do *Módulo V*.

## 1 - INTRODUÇÃO

## 1 - INTRODUÇÃO

O presente relatório trata do Memorial Descritivo do Detalhamento do Projeto Executivo da Adutora do Sistema de Abastecimento D'água do município de Maranguape.

O projeto em referência tem por objetivo suprir de água tratada a cidade de Maranguape e localidades de Sapupara e Urucará – pertencentes àquele município – atendendo às exigências de garantia de suprimento e dentro dos padrões de potabilidade da legislação específica vigente.

A cidade de Maranguape situa-se na região litorânea do Ceará, tendo por coordenadas geográficas:

- Latitude Sul: 3°53'27"
- Longitude Oeste: 34°41'08"
- Sua altitude é de: 69.00m

A distância entre Fortaleza e sede do Município é de 20 Km, o acesso rodoviário se faz pela CE – 065.

A área Municipal tem por limites:

Ao Norte: Maracanaú e Caucaia

Ao Sul: Caridade, Palmácia e Guaiúba

Ao Leste: Guaiúba, Pacatuba e Maracanaú

Ao Oeste: Pentecoste e Caridade

Os Mananciais que alimentarão o sistema ora projetado serão os açudes Maranguape I e Maranguape II, recém projetados, que, em linha reta, estão a 3,0 e 4,0 Km da cidade de Maranguape, respectivamente. O mapa que constitui a figura 1.0 mostra a localização das barragens Maranguape I e Maranguape II. Na figura 2.0 é apresentado o traçado do sistema adutor, desde a captação até as localidades beneficiadas pelo projeto.

O horizonte do projeto é de 30 anos, tendo como inicial o ano de 2003.

## FICHA TÉCNICA DA ADUTORA DE MARANGUAPE/SAPUPARA/URUCARÁ

### – Identificação

Denominação: ..... Adutora de Maranguape/Sapupara/Urucará  
 Estado: ..... Ceará  
 Município: ..... Maranguape  
 Localidades Atendidas: ..... Sede municipal, Sapupara e Urucará  
 População Atendida: ..... 92.315 habitantes (ano 2.033)  
 Captação: ..... Tomada d'água (B. Maranguape I) e Flutuante (B. Maranguape II)  
 Adutora de Água Bruta-I: ..... Extensão: 1,18km; Vazão: 71,54L/s (1ª Etapa);  
 Diâmetro: 400 mm  
 Adutora de Água Bruta-II: ..... Extensão: 3,43km; Vazão: 77,76L/s (1ª Etapa);  
 Diâmetro: 400 mm  
 Adutora de Água Tratada-I: ..... Extensão 225m; Vazão: 149,29L/s (1ª Etapa);  
 Diâmetro: 500 mm  
 Adutora de Água Tratada-II: ..... Extensão 6,64km; Vazão: 132,37L/s (1ª Etapa);  
 Diâmetro: 500 mm  
 Adutora de Água Tratada-III: ..... Extensão 2,29km; Vazão: 16,92L/s (1ª Etapa);  
 Diâmetro: 150 mm  
 Proprietário: ..... Estado do Ceará/SRH  
 Autor do Projeto: ..... Consórcio JP Engenharia/Aguasolos/Esc-Te  
 Data do Projeto: ..... Dez/2002

### Fontes Hídricas

#### Barragem Maranguape-I

Denominação: ..... Barragem Maranguape I  
 Município: ..... Maranguape-Ce  
 Sistema: ..... Bacia Metropolitana  
 Rio Barrado: ..... Gereraú  
 Coordenadas UTM (SAD 69): ..... Marco M-01 (9.564.360,536 N; 532.756,819 E)  
 Volume acumulado (cota 105,00m): 5,48 hm<sup>3</sup>  
 Volume afluente médio anual: ..... 5,107 hm<sup>3</sup>  
 Vazão regularizada (90%): ..... 0,089 m<sup>3</sup>/s

#### Barragem Maranguape-II

Denominação: ..... Barragem Maranguape II  
 Município: ..... Maranguape-Ce  
 Sistema: ..... Bacia Metropolitana  
 Rio Barrado: ..... Sapupara  
 Coordenadas UTM (SAD 69): ..... Marco M-05 (9.561.863,588 N; 534.609,747 E)  
 Volume acumulado (cota 94,00m): .. 9,14 hm<sup>3</sup>  
 Volume médio afluente anual: ..... 5,96 hm<sup>3</sup>  
 Vazão regularizada (90%): ..... 0,10 m<sup>3</sup>/s

## FIGURA 1.0 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO

## FIGURA 2.0 - MAPA DE TRAÇADO DA ADUTORA

## 2 - POPULAÇÃO ALVO

## 2 - POPULAÇÃO ALVO

A população a ser beneficiada pelo projeto é da cidade de Maranguape e localidades de Sapupara e Urucará.

O Quadro 1.0 apresenta os dados referentes à população das três localidades, no ano inicial e no final de cada das três etapas consideradas para dimensionamento do sistema.

**QUADRO 1.0 – População Beneficiada**

LOCALIDADE	ANO			
	2003	2013	2023	2033
MARANGUAPE	47.111	58.082	69.159	80.344
SAPUPARA	5.947	7.521	9.110	10.714
URUCARA	690	843	1030	1.258
TOTAL	53.748	66.446	79.299	92.315

Dados referentes à evolução da população, do ano 2003 a 2033, encontram-se no Quadro 2.0 e no estudo de projeção da população (Anexo I), parte integrante do relatório de Viabilidade Econômica e Financeira relativo a este projeto.

**QUADRO 2.0 – Evolução das Populações Atendidas**

Ano	Maranguape		Sapupara		Urucará		Total
	Tm. (%)	Pop. (hab.)	Tm. (%)	Pop. (hab.)	Tm. (%)	Pop. (hab.)	Pop. (hab.)
<b>2003</b>		<b>47.111</b>		<b>5.947</b>		<b>690</b>	<b>53.748</b>
2004		48.203		6.104		704	55.011
2005		49.296		6.261		718	56.275
2006		50.391		6.418		733	57.541
2007		51.486		6.575		748	58.809
2008		52.583		6.732		763	60.078
2009		53.680		6.889		778	61.348
2010		54.779		7.047		794	62.620
2011		55.879		7.205		810	63.894
2012		56.980		7.363		826	65.169
<b>2013</b>		<b>58.082</b>		<b>7.521</b>		<b>843</b>	<b>66.445</b>
2014		59.185		7.679		860	67.724
2015		60.289		7.837		877	69.003
2016		61.394		7.996		895	70.285
2017	1,83	62.500	2,02	8.155	2,02	913	71.568
2018		63.607		8.313		932	72.852
2019		64.715		8.472		950	74.138
2020		65.825		8.631		970	75.426
2021		66.935		8.791		989	76.715
2022		68.047		8.950		1.009	78.006
<b>2023</b>		<b>69.159</b>		<b>9.110</b>		<b>1.030</b>	<b>79.299</b>
2024		70.273		9.270		1.050	80.593
2025		71.388		9.429		1.072	81.889
2026		72.504		9.589		1.093	83.186
2027		73.620		9.750		1.115	84.485
2028		74.738		9.910		1.138	85.786
2029		75.857		10.071		1.161	87.089
2030		76.977		10.231		1.184	88.393
2031		78.098		10.392		1.208	89.699
2032		79.221		10.553		1.233	91.006
<b>2033</b>		<b>80.344</b>		<b>10.714</b>		<b>1.258</b>	<b>92.315</b>

### 3 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EXISTENTE

### 3 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA EXISTENTE

#### 3.1 - CIDADE DE MARANGUAPE

A cidade é suprida com água bruta proveniente da adutora do Açude Acarape do Meio, localizado no município de Redenção, e nos períodos de estio prolongado (quando o suprimento ofertado por aquele reservatório entra em colapso) o abastecimento é feito com água captada no sistema Pacoti-Riachão.

Na primeira das duas situações, a alimentação do sistema Maranguape se faz por gravidade a partir de derivação da adutora Acarape do Meio-Fortaleza.

A adutora (ramal Maranguape) que tem origem naquela derivação é em ferro fundido, DN 400 e tem 12,3 km de extensão, estando ao seu término, conectada a câmara de carga da ETA.

Na situação em que se faz necessária a captação no sistema Pacoti-Riachão, a estrutura e equipamento referentes à captação e adução compõem-se de:

- a) Estação de Bombeamento Gavião/Acarape, localizada no município de Pacatuba, a qual conta com o equipamento seguinte:

3 bombas acionadas por motores elétricos de 200CV

1 bomba acionada por motor elétrico de 50CV

Tais motobombas são montadas sobre base flutuante metálica, estando os respectivos equipamentos de controle e proteção hidromecânicos e elétricos abrigados em edificações localizada nas proximidades.

Referida estação supre o distrito industrial através de ramal em fofo de 600mm de diâmetro, a cervejaria Kaiser e as cidades de Pacatuba e Guaiúba, utilizando derivações da adutora Acarape do Meio-Fortaleza, operando em contra-fluxo, além da cidade de Maranguape.

A estação de tratamento d'água de Maranguape situa-se na zona sudoeste da cidade, em cota (TN: 88,60 m) insuficiente para aduzir água por gravidade a todas as edificações existentes na malha urbana. Daí a existência de 2 boosters (dos 6 projetados) intercalados na rede de distribuição, que têm por função garantir o fornecimento d'água a zonas de cotas mais elevadas.

A ETA compõe-se de cinco filtros de fluxo ascendente de 4,0 m de diâmetro, cuja capacidade de processamento conjunta é de 430 m<sup>3</sup>/h; de uma câmara de carga, de uma casa de química, onde estão instalados os equipamentos de preparação e aplicação de produtos químicos à água bruta (coagulação/desinfecção) e 3 bombas destinadas à lavagem dos filtros (Q=375 m<sup>3</sup>/h; H = 12 mca, acionadas por motores elétricos, 30 cv, 1750 rpm).

Situam-se junto à ETA dois reservatórios apoiados, um de 100m<sup>3</sup> e outro, de execução mais recente, de 800 m<sup>3</sup>.

Compõe ainda a infra-estrutura de reservação um reservatório elevado de 220 m<sup>3</sup>, localizado a 300 m da ETA.

A cidade de Maranguape conta com 8.542 ligações prediais e a rede de distribuição d'água atual apresenta um nível de atendimento de 71,1%, tendo as características apresentadas no Quadro 1.0.

**QUADRO 3.0 - Tubulação: Extensão (m)**

DN	Material		
	PVC	CA	FoFo
32	353		
40	1195		
50	41.927	5.176	2.476
75	7.788	1.749	
100	5.228	660	
150	3.895	2.432	4.621
200	482	3.072	5.883

### 3.2 - LOCALIDADES DE SAPUPARA, URUCARÁ E LADEIRA GRANDE

As localidades de Sapupara, Urucará e Ladeira Grande são abastecidas com água proveniente do Açude Penedo, situado no município de Maranguape, nas proximidades do povoado denominado Passagem Franca, que se localiza à margem da CE 455, 20 km após a cidade de Maranguape (sentido praia-sertão).

Referido açude tem capacidade de armazenamento de 7.500.000 m<sup>3</sup> e atende atualmente uma população de 10.097 habitantes, distribuídos nas localidades de Sapupara (57,35%), Urucará (6,7%), Ladeira Grande (3,07%) e povoados, além de Ladeira Grande: Cajazeiras, Vila Nova, Umari, Lajes.

Atualmente a vazão média liberada é de 35.000 m<sup>3</sup>/mês (segundo dados apropriados pelo escritório da CAGECE, em Sapupara) o que dá um consumo "per capita" bruto de 115,5 L/diaXhab., para o conjunto da população atendida por aquele reservatório.

Vale ressaltar que em épocas de estio prolongado Urucará e Sapupara são abastecidas com água proveniente da Cidade de Maranguape, ocasião em que se verifica o colapso do sistema suprido pelo Açude Penedo.

O sistema de abastecimento que atende aquelas localidades conta com os seguintes componentes:

ETA: capacidade de processamento: 150.000,0 L/dia

BOMBAS: Para alimentação da adutora e recalque para o reservatório elevado - uma de 70 cv e uma de 50 cv.

Reservatório Elevado: 100 m<sup>3</sup> (para lavagem dos filtros)

O sistema adutor é composto da seguinte tubulação: Fofó DN 250, 5.000 m; Aço DN 150, 1.088 m; PVC DN 110, 3.000m; PVC DN 75, 2.000m; PVC DN 60, 612 m; PVC DN 32, 2.050 m.

#### 4 - MANANCIAL

#### 4 - MANANCIAL

Dois são os mananciais que suprirão a oferta d'água para a cidade de Maranguape e demais localidades com atendimento previsto pelo projeto que ora se esboça, a saber, os reservatórios Maranguape I e Maranguape II, ambos recém projetados

A barragem do primeiro deles situa-se a 2,2km da rodovia CE-065, em boqueirão do riacho Gereraú e o segundo tem seu maciço localizado no riacho Sapupara a 1,2km da mesma rodovia, estando o início do acesso aos mesmos, seguindo a estrada acima citada, a 5,0 e a 7,0km, respectivamente além da cidade de Maranguape; o primeiro a direita e o segundo à esquerda.

O Açude Maranguape I acumulará 5,4 milhões de metros cúbicos e disponibilizará uma vazão regularizada de 92 L/s, enquanto o açude Maranguape II deverá oferecer vazão regularizada de 100 L/s, acumulando 9.14 milhões e oitocentos mil metros cúbicos.

Em conjunto, garantirão vazão regularizada de 192 L/s, em 9 de cada 10 anos, em termos estatísticos.

A vazão do açude Maranguape I representa, portanto, 47,92% do total disponível, e a do Maranguape II, por conseguinte, 52,08%, sendo esses percentuais utilizados para definir as contribuições dos açudes não só no horizonte, como ao longo do período de alcance do projeto.

Definido o tempo máximo diário de operação do sistema adutor em 20h, poderá ser garantida uma vazão de 192 L/s até 25º ano de operação do sistema abstraindo-se as fases de estio, conforme coeficiente de garantia (90%).

A partir do 25º ano, para assegurar a oferta d'água crescente em decorrência do incremento populacional, o sistema deverá operar com a mesma razão, isto é, 192L/s, mas com tempo de funcionamento superior às 20 horas diárias iniciais previstas.

No 30º ano (horizonte do projeto), o tempo diário de operação será de 21h e 36min.

## 5 - OFERTA D'ÁGUA

## 5 - OFERTA D'ÁGUA

A oferta d'água para a cidade de Maranguape e localidades de Sapupara e Urucará, do ano inicial (2003) ao horizonte do projeto (2033), encontra-se nos Quadros 4.0, 5.0, 6.0 e 7.0, cujos valores foram obtidos com adoção dos seguintes critérios:

a) Consumo “per capita” para Maranguape e Sapupara

- 2003 a 2005 – 100,0 L/diaXhab.
- 2006 a 2008 – 105,0 L/diaXhab.
- 2009 a 2011 – 110,0 L/diaXhab.
- 2012 a 2033 – 112,5 L/diaXhab.

b) Consumo “per capita” para Urucará

- 2003 a 2005 – 75,0 L/diaXhab.
- 2006 a 2008 – 80,0 L/diaXhab.
- 2009 a 2011 – 85,0 L/diaXhab.
- 2012 a 2033 – 90,0 L/diaXhab.

c) Perdas d'água no sistema (adução – distribuição)

- Consideradas em 25%, levando em conta sistemas semelhantes operados pela CAGECE.

d) Os índices de atendimento observados, para a cidade de Maranguape e localidades de Sapupara e Urucará, foram fixados de acordo com o Manual Operativo do Proágua Semi-árido, vol. II, 2ª edição, abril/2.000 ou seja:

- População inferior a 5.000 habitantes – IA: 100%
- População superior a 5.000 habitantes – IA: 90%

Arquivo: Quadros do Tomo I.xls\QUADRO 4.0

Arquivo: Quadros do Tomo I.xls\QUADRO 5.0

Arquivo: Quadros do Tomo I.xls\QUADRO 6.0

Arquivo: Quadros do Tomo I.xls\QUADRO 7.0

## 6 - PROJETO PROPOSTO

## 6 - PROJETO PROPOSTO

### 6.1 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Conforme definido no relatório “VOLUME II - ANTEPROJETO”, a elaboração do projeto executivo do sistema de abastecimento d’água do município de Maranguape, no que se refere, a captação, adução, tratamento e reservação d’água, objeto do presente relatório, levando em conta as fases de execução das obras e instalação dos equipamentos, obedeceu aos seguintes critérios:

#### a) Equipamento de Bombeamento

Dimensionado para atender às exigências de oferta d’água previstas ao final de cada de três períodos consecutivos de 10 anos, estando sua montagem e instalação prevista para o início de cada dos períodos mencionados.

#### b) Tubulação Adutora

Dimensionada para o horizonte do projeto e instalada no ano inicial.

#### c) Obras civis

Projetadas para o horizonte do projeto e implantadas na ordem seguinte:

Casas de bomba e de Química: ano inicial

ETA: projetada segundo módulos e instalada de acordo com a evolução da demanda d’água, estimada em função da projeção da população beneficiada.

Reservatórios: projetados para o horizonte de projeto e executados a partir da configuração das exigências de armazenamento, segundo projeção da população.

### 6.2 - PRINCIPAIS COMPONENTES DO PROJETO

O sistema compreende os seguintes componentes básicos:

a) Captação na barragem Maranguape I: EEAB - I

b) Captação na barragem Maranguape II: EEAB - II

c) Adutora de água Bruta I: AAB – I

d) Adutora de água Bruta II: AAB – II

e) Estação de Tratamento de água – ETA

- f) Reservatório Apoiado de Distribuição – RAD
- g) Adutoras de água tratada:
  - Trecho ETA → RAD: AAT – I
  - Trecho RAD → Sapupara: AAT – II
  - Trecho RAD → Maranguape: AAT – III
- h) Reservatórios elevados nos pontos de entrega de água definidos: cidade de Maranguape e localidades de Sapupara, Uruará
- i) Chaminé de Equilíbrio à Estaca 284 da AAB-I
- j) Torre Piezométrica Estaca 2+13 do Eixo da Barragem Maranguape-II

### 6.3 - DESCRIÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

O esquema geral do projeto e sua operação delineou-se na forma descrita a seguir:

Captação: feita nas barragens Maranguape I e Maranguape II.

Na barragem Maranguape I, a captação far-se-á a partir de tomada d'água em poço de sucção alimentado pela tubulação da galeria da barragem. Referido ponto de captação se impõe face às condições locais de relevo e perfil do caminhamento da adutora de água Bruta: AAB - I

A estrutura e equipamento de captação constarão de um poço de sucção, uma casa de bombas contígua ao mesmo, 2 bombas centrifugas (1 reserva) e equipamento hidroeletromecânico correspondente.

A partir do ponto de captação (cota TN 84,0 m) será aduzida água bruta, por meio de tubulação em PVC DEFOFO DN 400 até local situado na meia encosta de uma elevação, que está a 1.176 m da citada tomada d'água, onde estará instalada a ETA(cota TN 88,0 m)

Na Barragem Maranguape II, a captação dar-se-á por duas bombas centrifugas (uma de reserva) instaladas sobre base flutuante, posicionada sobre o espelho d'água da bacia hidráulica daquele açude, a 90 m do eixo do barramento, a partir da estaca 2+13,0 m do mesmo eixo, em ângulo reto.

Da referida base flutuante a água é aduzida por meio de tubulação, PEAD, DN 400, até uma torre piezométrica (estaca 2+13,0 m), posicionada ao nível do coroamento da barragem (cota 96,50 m), à sua ombreira esquerda.

Da torre piezométrica, onde o nível de água estará à cota 102,80 m, a água será aduzida por gravidade por meio de tubulação em PVC DEFOFO, DN 400, até o ponto onde estará localizada a ETA. A extensão da adutora de água bruta II - AAB - II é de 3431 m.

Em sua extremidade de jusante as adutoras de água bruta farão a descarga d'água num aerador de bandejas instalado no topo da câmara de carga que oferecerá a pressão necessária para operação dos filtros de fluxo ascendente da ETA.

O ponto de descarga estará à cota 97,50 m.

Após tratada, a água será aduzida para um reservatório apoiado de distribuição (RAd) localizado na mesma encosta em ponto de cota mais elevada (139 m) distando 225 m da ETA. Para, tanto uma estação de bombeamento, EEAT, instalada na ETA, composta de 4 (quatro) bombas, sendo uma de reserva, recalcará água tratada para o reservatório apoiado de distribuição, através de tubulação em PVC DEFOFO, DN 500.

Deste último reservatório em diante a adução se efetuará gravitativamente até os pontos de entrega d'água: reservatórios localizados em Sapupara, Uruará e Maranguape (sede municipal). Convém destacar que antes do ponto extremo de jusante da adutora (reservatório elevado projetado, localizado no conjunto Santos Dumont), haverá um ponto de entrega d'água, em área localizada na periferia da cidade de Maranguape (Jardim Iracema), onde se estabeleceu pequeno aglomerado urbano. Daí porque se projetou, para o local, um reservatório de 75 m<sup>3</sup> de capacidade de acumulação que, de acordo com estimativa, efetuada, atenderá ao incremento populacional daquele local, até o ano 2033.

Vale ressaltar ainda que o ponto de entrega d'água correspondente à Ladeira Grande não está sendo considerado no presente projeto, uma vez que há conveniência em atender aquela localidade através do sistema já existente que é suprido pelo açude Penedo (Ver considerações a respeito no item: operação do sistema).

Na Figura 3.0 apresenta-se uma visualização esquemática do projeto, onde se destacam:

- a) Posição relativa das unidades do sistema.
- b) Tubulações adutoras de água bruta e tratada com extensão de cada trecho e respectivos diâmetros e vazão.

## FIGURA 3.0 – ARRANJO GERAL DO SISTEMA ADUTOR

No tocante a tratamento d'água, a ETA compor-se-á de 6 filtros de fluxo ascendente, executados no início da implantação do projeto. A ETA disporá, ainda, de uma câmara de carga, de uma casa de química e de um abrigo para operador de máquinas, além de um reservatório elevado de 200 m<sup>3</sup> de capacidade, o qual suprirá a demanda d'água para lavagem dos filtros e da casa de química.

Quanto à estrutura de reservação, serão executados quatro reservatórios elevados, todos já na primeira etapa, conforme Quadro 8.0.

**QUADRO 8.0 – Reservatórios Elevados a ser construídos – m<sup>3</sup>**

LOCAL	RESERVATÓRIO ELEVADO(m <sup>3</sup> )
Maranguape (sede)	200
Sapupara	100
Urucará	75
Jardim Iracema	75

## 7 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

## 7 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

### 7.1 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA I: EEAB-I

Compreende 2 (duas) unidades de bombeamento (uma de reserva) instaladas em prédio a construir nas proximidades da caixa de proteção do equipamento hidromecânico projetado para a extremidade de jusante da tubulação da galeria da barragem Maranguape I.

As bombas captarão água de um poço de sucção contíguo à casa de bombas, o qual será alimentado por tubulação em ferro fundido DN 300, L=9,60 m, que derivará da tubulação da galeria da citada barragem, por meio de um “T” colocado a 2,50 m à montante da caixa de proteção acima mencionada.

As bombas serão do tipo centrífuga, eixo horizontal, acionadas por motores elétricos, trifásicos, 60 HZ, 4 pólos, 1750 rpm.

A potencia dos motores relacionada à vazão e altura manométrica exigida, em cada etapa do projeto, é a indicada no Quadro 9.0.

**QUADRO 9.0 – Características dos Conjuntos Motobombas da EEAB-I**

ETAPA	POTÊNCIA (cv)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	ALT.MANOM (mca)
1ª ETAPA	25,0	257,04	18
2ª ETAPA	40,0	307,33	20
3ª ETAPA	40,0	331,20	20

### 7.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA II – EEAB-II (CAPTAÇÃO)

O dispositivo de captação compreende:

a) Base flutuante

Composta de módulos interligados, de dimensões: 1,0 x 1,0 x 0,6, fabricados em resina poliéster, reforçada com fibra de vidro com injeção de espuma rígida de poliuretano na interface.

Encaixe: sistema Wedge Insert, travamento em três planos.

Proteção e acabamento de superfície externa: camada de Gel-coat do tipo isoftálico com NPG.

Dimensões da base: comprimento: 5,00 m

largura: 5,00 m

altura: 0,60 m

b) Equipamento de Bombeamento: composto por duas bombas centrífugas (uma de reserva), eixo horizontal, acionadas por motores elétricos trifásicos 60Hz, 4 pólos, 1.750 rpm; acoplamento: eixo a eixo, por meio de luva elástica.

A potência dos motores relacionada a vazão e altura manométrica exigidas das bombas, em cada etapa do projeto, é indicada no Quadro 10.0.

**QUADRO 10.0 – Características dos Conjuntos Motobombas da EEAB-II**

ETAPA	POTÊNCIA (cv)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	ALT. MANOM. (mca)
1ª ETAPA	40,0	279,93	24,0
2ª ETAPA	50,0	334,06	25,0
3ª ETAPA	50,0	360,00	25,0

c) Tubulação do trecho: EEAB - II(flutuante) → chaminé de equilíbrio

L = 90,0 m

DE = 400 mm

Material: PEAD

A tubulação PEAD apóia-se sobre módulos flutuantes fabricados em PRFV, providos de meia cana para fixação e suporte da fiação que conduzirá a corrente elétrica para alimentação das bombas instaladas na base flutuante, atrás mencionada. Referida fiação, outrossim, estará disposta sobre a tubulação PEAD.

As bombas deste estágio, conforme mencionado na descrição do sistema aduzirão água até a torre piezométrica a construir na extremidade do coroamento da barragem Maranguape II, ombreira esquerda, de onde a água fluirá por gravidade até a ETA, por meio de tubulação em PVC DEFOFO, DN 400.

### 7.3 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA: EEAT

Esta estação, localizada junto a ETA, tem por função aduzir água tratada, desta última para o reservatório apoiado de distribuição - RAD, conforme mencionado no item 6.3; isto é, da cota TN 88,0 m à cota 143,53 m ou seja, cota TN 139,0, mais altura útil do RAD: 4,53 m, por meio de tubulação de 225,0 m de extensão, em PVC DEFOFO, DN 500. Compõe-se de 4(quatro) unidades de bombeamento, 3 das quais funcionarão simultaneamente, estando uma delas de reserva.

A captação far-se-á no reservatório apoiado para o qual fluirá a água tratada proveniente dos filtros da ETA.

As bombas serão do tipo centrífuga, eixo horizontal, equipadas com motores elétricos, trifásicos, 60HZ, 3500rpm, 2 pólos.

A potência dos motores relacionada a vazão e altura manométrica correspondente às 3(três) etapas do projeto, é a que se indica no quadro 11.0 a seguir.

**QUADRO 11.0 - Características dos Conjuntos Motobomba da EEAT**

ETAPA	POTÊNCIA	VAZÃO (m <sup>3</sup> /h)	ALT.MANOMET(mca)
1 <sup>a</sup>	60	179,13	61,70
2 <sup>a</sup>	75	213,80	62,16
3 <sup>a</sup>	75	230,40	62,79

## 8 - SISTEMA ADUTOR

## 8 - SISTEMA ADUTOR

### 8.1 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA BRUTA

O sistema adutor de água bruta compreende dois setores:

#### 8.1.1 - Adutora de Água Bruta I → AAB - I

Adutora de água bruta (AAB-I), aduz água captada pela estação de bombeamento de água bruta (EEAB-I), da extremidade de jusante da galeria da Barragem Maranguape I, para o aerador de bandejas acoplado no topo da câmara de carga da ETA:

- Cota mínima do nível d'água no poço de sucção das bombas da EEAB – I: 84,0 m
- Cota do terreno natural na câmara de carga: 88,0 m
- Altura da câmara de carga + aerador: 9,380 m
- Cota do ponto de descarga no aerador: 97,50 m

Esta adutora é um PVC DEFOFO, DN 400; pressão normal de 1,0 MPa.

Sua extensão é de 1.176,0 m.

À altura da estaca 284 se localizará uma chaminé de equilíbrio, que protegerá o sistema quando da ocorrência do transiente hidráulico.

#### 8.1.2 - Adutora de Água Bruta II → AAB-II

Este setor compõe-se de um primeiro trecho que compreende a adução da Estação Elevatória de Água Bruta II (EEAB) à torre piezométrica localizada no extremo esquerdo do coroamento da barragem Maranguape II.

A EEAB – II, instalada sobre a base flutuante, capta água conforme já mencionado, do espelho d'água da bacia hidráulica do barramento, acima citado, entre as cotas 83,0 m (um metro acima do nível do centro da tubulação da galeria da tomada d'água da barragem) e a cota 94,0 m (nível da soleira do vertedouro).

A cota do nível d'água no interior da torre piezométrica é de 102,80 m.

Neste trecho a tubulação adutora tem extensão de 90,0 m, é em polietileno, DE 400 mm, PN 8.

O segundo trecho aduz água por gravidade da torre piezométrica ao ponto de entrega d'água: aerador de bandeja no topo da câmara de carga da ETA cota 97,50 m. Tem extensão de 3.431,0 m, é em PVC DEFOFO, DN 400, PN 1,0 MPa.

## 8.2 - SISTEMA ADUTOR DE ÁGUA TRATADA.

### 8.2.1 - Adutora de Água Tratada I → AAT - I

Após tratamento na ETA a água é aduzida para o RAD, por meio de tubulação em PVC DEFOFO, DN 500, PN 1,0 MPa, extensão de 225,0 m: Este trecho denomina-se de Adutora de Água Tratada I; AAT - I.

### 8.2.2 - Adutora de Água Tratada II → AAT - II

A partir do RAD (cota TN 139), a água flui por gravidade numa tubulação de DN 500 em PVC DEFOFO, PN 1,0 Mpa com extensão de 6.642,0 m, até reservatório de 200 m<sup>3</sup> a ser construído, em ponto elevado situado na periferia da zona urbana da cidade de Maranguape: alto do Conjunto Santos Dumont(cota TN 95,79), estaca 478+5,20 m. Tal tubulação é denominada de Adutora de Água Tratada-II.

Neste percurso, isto é, RAD → Conjunto Santos Dumont, a adutora apresenta 2(duas) derivações; uma para Urucará(est. 312+3,20 m) e outra para Jardim Iracema (est. 387 + 2,51 m).

A 300 m da primeira das estacas acima citadas, localiza-se o reservatório elevado projetado para Urucará: capacidade de acumulação 75,0 m<sup>3</sup>(cota TN 88).

O ramal adutor é em PVC DEFOFO, DN 100, PN 1,0 MPa.

O reservatório elevado do Jardim Iracema está situado a 735,0 m da última das citadas estacas, no ponto de cota TN 113,59 e tem igualmente 75,0 m<sup>3</sup> de capacidade.

A tubulação do ramal é em PVC DEFOFO, DN 100, PN 1,0 MPa.

### 8.2.3 - Adutora de Água Tratada III → AAT - III

Para atender a demanda da localidade de Sapupara, será utilizada uma tubulação em PVC DEFOFO, DN 150, PN 1,0 MPa, por uma extensão de 2.290 m, no extremo da qual localiza-se um reservatório elevado de 100 m<sup>3</sup> de capacidade, cujo barrilete conectar-se-á á rede de distribuição d'água existente na localidade. Esta tubulação é denominada de Adutora de Água tratada-III

O ponto (cota TN 90,43 m), onde será construído citado reservatório está a 717,63 m da estaca 144\*.

O Quadro 12.0 dá uma visão geral e sumarizada do sistema adutor.

\* Estacas pertencentes ao eixo topográfico levantado originalmente de ladeira Grande à cidade de Maranguape.

Arquivo: Quadros do Tomo I.xls\QUADRO 12.0

## 9 - MOVIMENTO DE TERRA

## 9 - MOVIMENTO DE TERRA

O volume e classificação do material a escavar, bem como, o volume do leito de areia, em termos estimativos são os indicados no Quadro 13.0.

**QUADRO 13.0 Material a Escavar e Leito de Areia**

CATEGORIA	VOLUME (m <sup>3</sup> )	%
1º	12.070	59,65
2º	6.125	30,27
3º	2.040	10,08
TOTAL	20.235	100
Leito de areia	247	-

## 10 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA

## 10 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA

Em consonância com análises d'água procedidas em amostras coletadas nos riachos Gereraú e Sapupara, cursos d'água alimentadores dos açudes Maranguape I e Maranguape II, respectivamente, e tratamento proposto conforme consta do Ante - Projeto, deverá ser construída uma ETA na encosta de elevação, onde se localizaria a ombreira direita da barragem Maranguape I: primeira seção cogitada para o barramento.

A área onde se localiza a ETA está nas proximidades da estaca 33, do eixo originalmente levantado, à sua jusante.(Ver planta de conjunto).

Essa estação de tratamento será composta dos seguintes elementos básicos:

- a) 1 (uma) câmara de carga.
- b) 1 (um) aerador de bandejas.
- c) 6 (seis) filtros de fluxo ascendente.
- d) 1 (um) reservatório apoiado de 190 m<sup>3</sup> de capacidade.
- e) 1 (um) estação de bombeamento de água tratada.
- f) 1 (uma) casa de química
- g) 1 (um) reservatório elevado de 200 m<sup>3</sup> de capacidade.

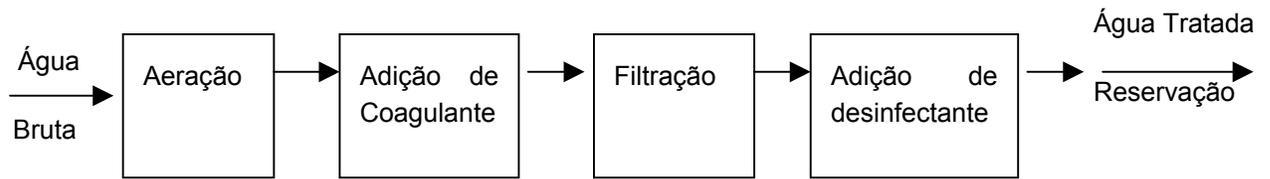
O aerador estará instalado no topo da câmara de carga e promoverá redução no teor de ferro detectado na análise de água procedida a partir da coleta de amostra feita no leito dos dois riachos já mencionados.

Após aeração a água acumulada na câmara de carga destinar-se-á à bateria de filtros, antes do que receberá o coagulante (sulfato de alumínio) e após filtrada fluirá para o reservatório apoiado, à entrada do qual se adicionará o desinfectante (cloro).

O reservatório apoiado servirá, outrossim, de poço de sucção das bombas instaladas na Estação Elevatória de Água Tratada - EEAT, a qual fará a adução por meio da AAT-I para o Reservatório Apoiado de Distribuição – RAD.

A adutora de água tratada - AAT-II, que segue em demanda à cidade de Maranguape, à sua passagem nas proximidades da ETA, fará através de pequeno ramal em ferro fundido, DN 250 (L=40,0 m) a alimentação do Reservatório Elevado da Estação de Tratamento, o qual atenderá à lavagem dos filtros e a casa de química.

O tratamento d'água obedecerá ao fluxograma seguinte:



## 11 - ESTRUTURA DE RESERVAÇÃO

## 11 - ESTRUTURA DE RESERVAÇÃO

Conforme consta do relatório do Ante-projeto, no presente, a reservação d'água tratada na área do projeto, se constitui tão somente naquela efetuada pelos reservatórios existentes na área da ETA atual, isto é, um reservatório apoiado de 800 m<sup>3</sup> e um outro, localizado junto ao primeiro, de 100 m<sup>3</sup>, afora o reservatório elevado de 220 m<sup>3</sup>, localizado a 300 m da ETA e em cota inferior à daquela.

Nas localidades de Sapupara e Uruará a rede de distribuição existente é atualmente alimentada diretamente pela adutora proveniente do açude Penedo.

Tendo em conta então o que acima se expôs e cotejo realizado entre a capacidade de reservação necessária nas três etapas do projeto e aquela existente na atualidade, este projeto propõe a construção dos reservatórios listados, no Quadro 14.0, já na 1<sup>a</sup> etapa.

**QUADRO 14.0 – Reservatórios Necessários – m<sup>3</sup>**

LOCALIDADE	RESERVATÓRIO	
	TIPO	CAPACIDADE (M <sup>3</sup> )
Maranguape	elevado	200
Sapupara	elevado	100
Uruará	elevado	75
Jardim Iracema	elavado	75

Vale lembrar, como mencionado no Ante-projeto, que o reservatório elevado proposto para a cidade de Maranguape visa resolver o problema de deficiência de pressão verificada na operação da rede de distribuição d'água, em relação às zonas mais elevadas da cidade; o que atualmente se tenta resolver com utilização de boosters, intercaladas à rede, paralelamente à “operação de manobra”. Com relação ao reservatório proposto para Jardim Iracema, justifica-se sua execução pela necessidade de atendimento da população estabelecida na periferia da cidade em terrenos de cotas mais elevadas que aquela correspondente ao ponto de entrega d'água no já mencionado reservatório elevado de 200 m<sup>3</sup>, localizado no conjunto Santos Dumont, extremo de jusante da adutora, ora projetada. Ver Vol-III, Tomo 2: Memória de Cálculo.

Outrossim deixou-se a encargo da CAGECE definir o modo mais conveniente de interligar, o reservatório acima mencionado, à rede de distribuição d'água da cidade.

Na atualidade a circunvizinhança do ponto onde o reservatório elevado, em cogitação, está locado é atendida precariamente.

Por outro lado, a distancia do referido reservatório à ETA atual é de aproximadamente 800 m.

## 12 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS CIVIS

## 12 - LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS CIVIS

As principais obras previstas são as que se listam no Quadro 15.0, com respectiva localização.

**QUADRO 15.0 – Localização das Obras Cívicas**

OBRA CIVIL	LOCALIZAÇÃO
EEAB-I	Barragem Maranguape I
EEAB-II	Barragem Maranguape II
Torre Piezométrica	Estaca 2+13,0 do eixo da B. Maranguape II
ETA	A 50,0 m da est. 33 do eixo primitivo da B. Maranguape I
EEAT	ETA
RAD 3.200 m <sup>3</sup>	A 225,0 m ao Sul da ETA
RE 200 m <sup>3</sup>	ETA
RE 200 m <sup>3</sup>	Cidade de Maranguape (Bairro Stos Dumont)
RE 100 m <sup>3</sup>	Localidade de Sapuprara
RE 75 m <sup>3</sup>	Localidade de Uruará
RE 75 m <sup>3</sup>	Cidade de Maranguape (Jardim Iracema)
Chaminé de equilíbrio	AAB-I – Estaca 285
Caixa de proteção de registros e ventosas	Ao longo das adutoras
Blocos de ancoragem	Nas deflexões das adutoras

## 13 - OPERAÇÃO DO SISTEMA

## **13 - OPERAÇÃO DO SISTEMA**

### **13.1 - PARTIDA E DESLIGAMENTO DE MOTORES (BOMBEAMENTO DE ÁGUA BRUTA)**

#### **13.1.1 - Estação Elevatória de Água bruta I: EEAB - I**

- a) Partida: Manual.
- b) Desligamento: Por pressostato regulado para pressão pré-estabelecida, instalado no barrilete das bombas e conectado a relé no quadro de comando elétrico. O pressostato será acionado quando do cerramento manual de registro instalado no barrilete da câmara de carga.

#### **13.1.2 - Estação Elevatória de água bruta II: EEAB - II**

- a) Partida e desligamento:

Por relés instalados no cubículo do quadro de comando elétrico, que deverá localizar-se junto à torre piezométrica, no interior da qual, instalar-se-ão os contatos dos citados relés na correspondência dos níveis máximo e mínimo, pré-definidos para o plano d'água no interior daquela torre.

A fiação elétrica que interligará o Q.C.E às eletrobombas instaladas na base flutuante (EEAB – II), “correrá” sobre a tubulação PEAD, já descrita em item anterior, a qual, como mencionado, estará montada sobre flutuadores em fibra de vidro.

#### **13.1.3 - Trecho gravitativo: interrelacionamento com a estação de Bombeamento-II**

O fluxo d'água da torre Piezométrica para a câmara de carga da ETA será cortado manualmente, por meio de registro instalado no barrilete da Câmara de carga; ação que promoverá a ascensão do nível d'água no interior da torre piezométrica localizada na ombreira esquerda do barramento Maranguape II, onde contato de nível acionará relé que, à sua vez, comandará o desligamento das bombas montadas sobre a base flutuante.

Quando da abertura do registro junto à câmara de carga e o restabelecimento do fluxo, o nível d'água na torre piezométrica entrará em descenso, até atingir um outro contato colocado em cota inferior à cota do contato acima mencionado, ocasião em que o relé correspondente restabelecerá o fluxo de energia elétrica, acionando o motor da EEAB – II.

#### **13.1.4 - Estação Elevatória da Água Tratada - EEAT**

- a) Partida: manual
- b) Desligamento: por meio de contacto instalado no RAD, o qual acionará relé localizado no quadro de comando dos motores daquela estação.

## 14 - PROJETO ELÉTRICO

## 14 - PROJETO ELÉTRICO

### 14.1 - APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui-se no Projeto Elétrico da Adutora de Maranguape. Foi elaborado para atender os equipamentos elétricos que compõem o sistema com energia elétrica em quantidade e confiabilidade suficiente para a sua perfeita e segura operação. Tem como objetivo, o dimensionamento de condutores, disjuntores e fixar os requisitos básicos necessários e demais condições a serem adotadas e exigidas no fornecimento de Painel Elétrico, com chave estática de partida e parada suave (soft-starter) para aplicação no acionamento dos conjuntos moto-bombas com motores elétricos trifásicos assíncronos, de gaiola em baixa tensão a serem utilizadas no projeto executivo da adutora.

O projeto elétrico é composto da Estação de Bombeamento de Água Bruta I (EEAB-I), cuja captação é feita por meio de derivação da tomada d'água da Barragem Maranguape II, onde serão instalados dois conjuntos moto-bomba (um operante e outro reserva) de 25CV de potência na 1ª etapa, que serão substituídos nas 2ª e 3ª etapas por motores de 40CV de potência. Haverá uma outra estação, sendo esta denominada Estação Elevatória de Água Bruta II (EEAB-II), cuja captação será feita por meio de flutuante na Barragem Maranguape I, onde serão instalados dois conjuntos moto-bomba (um operante e outro reserva) de 40 CV de potência na 1ª etapa, que serão substituídos por motores de 50 CV de potência para as 2ª e 3ª etapas. Estas estações de bombeamento de água bruta (EEAB-I e EEAB-II) elevarão a água captada nos açudes até a Estação de Tratamento de Água (ETA), onde, depois de tratada, a água será elevada por uma terceira estação, sendo esta denominada de Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), até um Reservatório Apoiado de 3.200 m<sup>3</sup> de capacidade, de onde partirão os ramais para abastecimento das localidades atendidas.

Todos os motores serão alimentados na tensão de 380V-60Hz, trifásicos, assíncronos, com chaves estáticas de partida e parada suaves, tendo em cada elevatória um conjunto que ficará de reserva, entrando em operação na pane de um ativo. Na Casa de Comando ficarão os Centros de Comando de Motores, e no seu pátio externo a Subestação e o Quadro de Medição. Todas as subestações serão do tipo aéreo com transformador trifásico com isolamento em óleo mineral e deverão seguir as especificações mencionadas neste projeto (plantas e memorial de cálculo). A subestação alimentará os Centros de Controle dos Motores e as instalações prediais e auxiliares. A medição será feita em baixa tensão, exceto para a SE-III (localizada na EEAT), que terá, para as 2ª e 3ª etapas do projeto, medição em alta tensão, conforme indicado e especificado neste projeto. A medição em baixa tensão será feita em quadro de medição instalado no poste, onde também será instalado um disjuntor de proteção a vácuo com capacidade de atendimento de todas as etapas. A medição em alta tensão

será feita em quadro instalado no cubículo de medição construído exclusivamente para esse fim. No cubículo de medição também serão instalados todos os equipamentos referentes à medição em alta tensão, tais como cavalete, transformadores de potencial e corrente, disjuntores, etc.

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de apresentar soluções modernas, econômicas e compatíveis tecnicamente, de modo a fornecer energia suficiente, com continuidade e proteção. Foi desenvolvida com base na potência, número, tensão, frequência dos motores a serem instalados; utilização dos equipamentos e técnicas atuais de comando, medição, proteção e controle. Atende às Normas Brasileiras (ABNT), às Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e às Normas da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará), especificamente as seguintes:

- NBR-5410 – Edição 1997/1998 da ABNT;
- Termo de Referência para Projetos Elétricos (TR – 01) da CAGECE;
- Norma Técnica de fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição da COELCE - NT002/91.

## 14.2 - OBJETIVO

O projeto elétrico da ADUTORA DE MARANGUAPE foi elaborado para atender com energia elétrica e controle operacional as estações elevatórias de água bruta (EEAB-I e EEAB-II) e a elevatória de água tratada (EEAT). Além de fixar os requisitos básicos necessários para fornecimento dos equipamentos. No presente documento, apresenta-se o dimensionamento do sistema elétrico proposto, desenvolvido com base na potência, tensão, número e frequência dos motores e também levando em consideração a utilização de equipamentos e técnicas modernas de comando, medição e controle. Ressalta-se ainda que o projeto desenvolvido está de acordo com as normas brasileiras ABNT, as normas da COELCE e também com os termos de referência e padrões técnicos da CAGECE. O projeto em questão é composto de:

- Memorial Descritivo;
- Memorial de Cálculo;
- Orçamento;
- Peças Gráficas.

O sistema proposto tem como principais obras componentes, as seguintes:

- Instalações elétricas prediais;
- Alimentadores;

- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Centro de Comando dos Motores (CCM);
- Subestações Aéreas classe 15 KV;
- Proteção de descargas atmosféricas;
- Aterramento.

### 14.3 - LOCALIZAÇÃO

A EEAB-I está localizada na captação em uma derivação da tomada d'água, na Barragem Maranguape II, município de Maranguape. A EEAB-II está localizada em um flutuante na Barragem Maranguape I, também no município de Maranguape.

### 14.4 - SUPRIMENTO DE ENERGIA

O suprimento de energia elétrica será feito por ramais de ligação aéreo, na tensão primária de distribuição de 13.800V, a partir da rede existente da COELCE. Estes ramais alimentarão as subestações aéreas a serem construídas com as especificações mencionadas neste projeto. Em todas as subestações, na 1ª Etapa do projeto, a medição será feita em baixa tensão, no quadro de medição instalado no próprio poste da subestação, onde teremos ainda uma proteção padrão COELCE. Nas 2ª e 3ª etapas do projeto, a Subestação localizada na EEAT (SE-III) terá sua medição modificada para operar em alta tensão, fato que exige a implantação de uma obra civil especialmente projetada e construída para esse fim, e será denominada de cubículo de medição. A subestação será localizada no pátio externo das estações elevatórias.

### 14.5 - CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

O Projeto Elétrico foi concebido de modo a garantir um perfeito e contínuo funcionamento do sistema de bombeamento de água com a instalação dos motores. O suprimento de energia para o sistema será proveniente dos ramais de ligação aéreos, interligando a rede de distribuição primária da COELCE, que alimentará as subestações aéreas de acordo com o projeto. Os motores serão comandados pelo painel de controle e proteção (CCM) instalado nas salas das estações ou das casas de comando. Os motores funcionarão nas condições MANUAL/AUTOMÁTICO. A escolha da forma de operação será atuando-se numa chave seletora (MAN/AUT), instalada na porta do CCM. Na condição manual, a seleção e ativação dos motores serão feitas através da chave seletora (M1/O/M2) e botões LIGA / DESLIGA instaladas na porta do CCM. Na condição automática o funcionamento será feito pelo Controlador Lógico Programável (CLP), que através da parametrização de informações e comandos, controlará os motores. A condição automática abrange o revezamento das bombas, de forma a possibilitar o funcionamento com o mesmo número de horas de trabalho para

as bombas. Ainda com relação ao revezamento automático dos motores será também observado o remanejamento a fim de que o motor que se encontre com defeito seja automaticamente excluído e acionado o outro motor. Na condição automática, o sistema ficará pré-disposto para uma futura automação em conformidade com os níveis de água nos reservatórios elevados a jusante, através de transmissor ultra-sônico, que será ajustado para um nível mínimo (reservatório seco) para ligar o(s) motor(es) e um nível máximo (reservatório cheio) para desligar o(s) motor(es). Um transmissor de pressão instalado na tubulação de saída da elevatória, através do alarme de pressão máxima, desligará os motores quando o reservatório de Maranguape ficar cheio, fechando a bóia na entrada do reservatório aumentando a pressão na tubulação. Um transmissor ultra-sônico de nível instalado no reservatório de sucção da elevatória, acionará os motores da captação, ligando no nível mínimo e desligando no nível máximo.

#### 14.5.1 - Instalações Elétricas Prediais

As instalações deverão ser executadas consoante os projetos específicos elaborados. Os materiais a serem empregados deverão ser de primeira qualidade, isentos de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação. As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/97 da ABNT e as da concessionária de energia local (COELCE), sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos. Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover todas as rebarbas. Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira. Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrada, de forma a evitar o seu deslocamento acidental. Quando houver eletrodutos atravessando colunas, caso o seu diâmetro seja superior a 1½”, o responsável pelo concreto armado deverá ser alertado a fim de evitar possível enfraquecimento do ponto de vista da resistência estrutural. Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto. Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura. Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no

máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma. A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas. Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m. Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizares e sempre do lado da fechadura. Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas. Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita alta tensão e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

#### 14.5.2 - Iluminação Externa

A iluminação das áreas externas das obras civis será feita através de postes de concreto tipo duplo T. Neste poste, será(ão) instalada(s) luminária(s) pública(s) do tipo fechada com braço de 3m E1 com lâmpada PL (fluorescente compacta) de 45W.

#### 14.5.3 - Iluminação Interna

Salvo indicação ao contrário, a iluminação interna das obras civis será feita através de luminárias fluorescentes de sobrepor com duas lâmpadas de 32W ou luminárias tipo plafonier com lâmpadas incandescentes, cujas potências serão indicadas nas plantas e quadro de cargas. Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no quadro de serviços auxiliares, localizado no interior da casa de comando.

#### 14.5.4 - Proteção e Medição

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos 750V, exceto a proteção dos motores, onde serão usadas chaves estática de partida e parada (soft-starter), onde se usará fusíveis ultra-rápidos e as proteções inerentes aos motores propriamente ditos (relés: térmicos, falta de fase, sub e sobre tensão). A medição será feita em baixa tensão com o quadro instalado em poste, exceto para a SE-III (localizada na EEAT) nas 2ª e 3ª etapas do projeto, que terá medição em alta tensão, observando as normas da COELCE.

#### 14.5.5 - Pára-Raios

O pára-raios deverá ser do tipo Franklin, de 4 extremidades captoras ou similar, instalado em base/coluna de concreto e alvenaria de tijolo localizado nos reservatórios elevados. Deverá ser isolado por bucha ponteira de material altamente isolante e provido de isoladores de descida. O cabo de descida do aterramento será em cobre nu #25mm<sup>2</sup>, aterrado em forma de triângulo, com 3 hastes de aterramento em aço cobreado de 5/8"x2,40m (tipo Copperweld), distanciados de 3m, com no mínimo um ponto para medição da resistência (ohms).

#### 14.5.6 - Aterramento

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 25mm<sup>2</sup> e hastes de terra de 5/8"x2,40m localizado ao lado da Estação Elevatória. A esta malha serão interligadas, através de cabos de cobre nu 25mm<sup>2</sup>, a cerca e todas as partes metálicas condutoras de corrente elétrica, serão interligadas através de barras de cabos de cobre nu 35mm<sup>2</sup> às barras de terra dos quadros de distribuição e CCM. Também deverá haver uma haste de terra próximo a cada motor e interligado a carcaça do mesmo à malha de terra. Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões embutidas no solo). A disposição do aterramento será retangular com um espaçamento mínimo de 3m e o mínimo de três hastes, para CCM/motores. Deverá haver no mínimo dois pontos de testes na malha, localizados em manilhas de barro vitrificado com tampa removível. A resistência do aterramento deverá ser menor ou igual a 20 ohms.

#### 14.5.7 - Recomendações Técnicas Básicas

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com capa de PVC conforme NBR-5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Os quadros deverão ser protegidos por abrigo em alvenaria ou localizados no interior da sala da casa de comando. Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Deverá ser instalado arame guia de ferro galvanizado (12) em todos os eletrodutos. Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos. As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima, que serão descritas a seguir e em volume específico do projeto.

#### 14.5.8 - Observações

Os painéis elétricos deverão ser executados, conforme a orientação dos termos de referência da CAGECE. O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico e topografia;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da COELCE;
- A última inovação tecnológica, priorizando a funcionalidade, operação, automação, eficiência, manutenção e qualidade.

OBS.: Colocar na sala de comando um extintor de incêndio tipo CO<sub>2</sub> de 6,0 Kg.

#### 14.5.9 - Normas

Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:

- DT – Instalação de transformadores em estrutura TR - COELCE
- NT–002/91 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição – COELCE
- PE – 031/98 - Rede primária de distribuição aérea de energia elétrica - COELCE
- PM 001/81 - Padrões de material de distribuição - COELCE.
- TRF – 01 - Termo de referência do painel - CAGECE
- FLD – 03 - Folha de dados do painel - CAGECE
- IMT – 04 - Testes de fabrica do painel - CAGECE
- IMT – 02 - Testes de partida – CAGECE

#### 14.5.10 - Especificações dos Principais Equipamentos

Quando citado no projeto deverão constar de especificações detalhadas, sendo os principais:

#### 14.5.10.1 - Motores Elétricos

Os motores elétricos deverão ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT e ter as seguintes características:

- a - Tipo – Centrífugo;
- b – trifásico de gaiola assíncrona;
- c – Classe de isolamento F° (155 °C);
- d – Enrolamento impregnado a vácuo;
- e – Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;
- f – Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;
- g – Proteção contra umidade no depósito de óleo;
- h – Grau de proteção – IP68;
- i – Tensão – 380V;
- j – Frequência – 60Hz;
- l – Potências:
  - l.1– EEAB-I (1 operante e 1 reserva): 25CV (1ª etapa), 40CV (2ª etapa), 40CV (3ª etapa);
  - l.2– EEAB-II (1 operante e 1 reserva): 40 CV (1ª etapa), 50CV (2ª etapa), 50CV (3ª etapa);
  - l.3– EEAT (3 operantes e 1 reserva): 60 CV (1ª etapa), 75CV (2ª etapa), 75CV (3ª etapa);
- m – Mancais de rolamento de esfera.

#### 14.6 - ESCOPO DA MONTAGEM ELÉTRICA

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos. A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- Montagem dos conjuntos motor bombas;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos de serviços auxiliares;
- Instalação do CCM;
- Aterramentos;

## ANEXO I - ESTUDO POPULACIONAL

Arquivos:

1. Anexo I - Estudo populacional.doc
2. Quadros do AnexoI-Marang.xls\Qd.I.3
3. Quadros do AnexoI-Marang.xls\Qd.I.4
4. Quadros do AnexoI-Marang.xls\Qd.I.5
5. Quadros do AnexoI-Sapupara.xls\Qd.I.6
6. Quadros do AnexoI-Sapupara.xls\Qd.I.7
7. Quadros do AnexoI-Sapupara.xls\Qd.I.8
8. Quadros do AnexoI-Sapupara.xls\Qd.I.9
9. Quadros do AnexoI-Marang.xls\Fig.I.1
10. Quadros do AnexoI-Sapupara.xls\Fig.I.2