

## **SUMÁRIO**

## **SUMÁRIO**

### **INTRODUÇÃO**

### **MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

### **CAPÍTULO I – TEXTO E MEMORIAL DE CÁLCULO**

#### **1.1 - Considerações Gerais**

##### **1.1.1 – Localização e Limites**

##### **1.1.2 – Acesso a Área do Projeto**

##### **1.1.3 – Clima**

##### **1.1.4 – População**

##### **1.1.5 – Topografia, Hidrografia e Geologia**

##### **1.1.6 – Condições Sanitárias**

##### **1.1.7 – Perfil Sócio-Econômico**

##### **1.1.8 – Projetos Produtivos**

### **2.0 – OBJETIVOS**

#### **2.1 - Considerações Gerais**

#### **2.2 – Situação Existente**

### **3.0 - ELEMENTOS PARA O PROJETO**

#### **3.1 – Parâmetros Adotados**

##### **3.1.1 - Consumo Per Capita**

##### **3.1.2 - Taxa Média de Ocupação Domiciliar**

##### **3.1.3 - Coeficientes de Reforço**

##### **3.1.4 - Taxa de Crescimento Populacional**

##### **3.1.5 - Período de Alcance do Projeto**

##### **3.1.6 - Período de Funcionamento do Sistema**

##### **3.1.7 - Resumo dos Parâmetros Utilizados**

## **4.0 – CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO**

- 4.1 - Manancial
- 4.2 - Captação
- 4.3 - Adução
- 4.4 - Tratamento
- 4.5 - Reservação

## **5.0 – DIMENSIONAMENTO**

- 5.1 - População
- 5.2 - Vazões de Dimensionamento
- 5.3 - Cálculo da Adutora
  - 5.3.1 - Generalidades
  - 5.3.2 – Diâmetro das Tubulações
  - 5.3.3 – Perdas de Carga nas Tubulações
  - 5.3.4 – Cálculo da Altura Manométrica Total
  - 5.3.5 – Cálculo do Golpe
- 5.4 – Cálculo Potência da Bomba
- 5.5 - Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem
- 5.6 - Reservação
- 5.7 - Rede de distribuição
- 5.8 - Ligações Domiciliares

## **CAPÍTULO II – PROJETO ELÈTRICO**

### **APRESENTAÇÃO**

### **CAPTAÇÃO**

#### **1 - MEMÓRIAL DESCRITIVO PROJETO CAPTAÇÃO**

- 1.1 - Objetivo
- 1.2 - Localização

- 1.3 - Suprimento de Energia
- 1.4 - Concepção Geral do Projeto
- 1.5 - Instalações Elétricas Prediais
- 1.6 - Iluminação Externa
- 1.7 - Iluminação Interna
- 1.8 - Proteção e Medição
- 1.9 - Pára-Raio
- 1.10 - Aterramento
- 1.11 - Recomendações Técnicas Básicas
- 1.12 - Observações
- 1.13 - Normas
- 1.14 - Especificações dos Principais Equipamentos
  - 1.14.1 - Motores Elétricos
- 1.15 - Escopo da Montagem Elétrica

## **2 - MEMÓRIA DE CÁLCULO**

- 2.1 - Dimensionamento da Estação de Captação de Água Bruta
  - 2.1.1 - Alimentação do Circuito 1: Iluminação Interna
  - 2.1.2 - Alimentação do Circuito 2: Iluminação Externa Pátio
  - 2.1.3 - Alimentação do Circuito 3: tomadas de uso comum
  - 2.1.4 - Alimentação do Circuito 4: QGBT ao CCM.
  - 2.1.5 - Alimentação do CCM aos Motores
  - 2.1.6 - Alimentação Geral (Medição ao QGBT)
  - 2.1.7 - Quadro de Carga
  - 2.1.8 - Dimensionamento dos Principais Eletrodutos
  - 2.1.9 - Dimensionamento da Subestação

## **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO**

## **APRESENTAÇÃO**

## **3 - MEMÓRIAL DESCRITIVO PROJETO ETA**

- 3.1 - Objetivo**
- 3.2 - Localização**
- 3.3 - Suprimento de Energia**
- 3.4 - Concepção Geral do Projeto**
- 3.5 - Instalações Elétricas Prediais**
- 3.6 - Iluminação Externa**
- 3.7 - Iluminação Interna**
- 3.8 - Proteção e Medição**
- 3.9 - Pára-Raio**
- 3.10 - Aterramento**
- 3.11 - Recomendações Técnicas Básicas**
- 3.12 - Observações**
- 3.13 - Normas**
- 3.14 - Especificações dos Principais Equipamentos**
  - 3.14.1 - Motores Elétricos**
- 3.15 - Escopo da Montagem Elétrica**

## **4 - MEMÓRIA DE CÁLCULO**

- 4.1 - Dimensionamento da EE-AB**
  - 4.1.1 - Alimentação do Circuito 1: Iluminação Interna**
  - 4.1.2 - Alimentação do Circuito 2: Iluminação Externa Pátio**
  - 4.1.3 - Alimentação do Circuito 3: tomadas de uso comum**
  - 4.1.4 - Alimentação do Circuito 4: QGBT ao CCM.**
  - 4.1.5 - Alimentação do CCM aos Motores**
  - 4.1.6 - Alimentação Geral (Medição ao QGBT)**
  - 4.1.7 - Quadro de Carga**
  - 4.1.8 - Dimensionamento dos principais eletrodutos**
  - 4.1.9 - Dimensionamento da Subestação**

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **ORÇAMENTOS**

### **ANEXOS**

## Introdução

O projeto de construção e implantação do Complexo Castanhão no Estado do Ceará constitui-se na maior ação de desenvolvimento de suporte e infraestrutura hidro-piscico-agrícola da região nordeste, tendo seu início em 1995.

Além da obra da barragem, foram realizadas diversas ações complementares relacionadas a seguir:

- Construção de rodovias e vias de acesso no âmbito da bacia hidráulica, conclusão do desvio da BR 116 (29 km);
- Reestruturação da rede elétrica;
- Reassentamento de 1.160 famílias na área rural;
- Relocação urbana de 950 famílias em Jaguaribara e 120 famílias em Jaguaratama (a ser realizado, estando na responsabilidade do Governo do estado do Ceará através da Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional – SDLR);
- Implantação de Três estações de Sismologia;
- Implantação de três Estações de Climatologia;
- Implantação de uma Estação de Piscicultura, com capacidade para 30 milhões de alevinos ano;
- Desenvolvimento e implantação de diversas ações relativas à reorganização da infra-estrutura produtiva da região;
- Diversas ações de manejo e preservação da infra-estrutura ambiental e do patrimônio ecológico na área de influência de construção da barragem.

Há ainda um conjunto de ações a serem desenvolvidos no Complexo Castanhão, sendo prioridade a implantação dos projetos produtivos e de sustentabilidade dos reassentamentos rurais, bem como de desenvolvimento e aproveitamento do lago, no que tange as atividades turísticas, da pesca, e do agronegócio na região do Médio Jaguaribe, beneficiando aproximadamente 12 municípios.

O projeto Complexo Castanhão tem por objetivo o desenvolvimento sócio-econômico da região onde está inserido, estando na confluência de 4 municípios do Ceará, sendo eles: Jaguaribara, Alto santo, Jaguaribe e Jaguaratama. Com a construção do Canal da Integração pelo Governo do estado do Ceará, (obra estimada em R\$ 850 milhões de reais) serão abastecidos pelas águas do Castanhão, toda a população de Fortaleza e região metropolitana, além de garantir suporte hídrico para o Complexo Portuário do Porto do Pecém, distante 140 km de Fortaleza.

As discussões que antecederam a construção do açude Castanhão, tiveram o diálogo como instrumento de negociação entre a população atingida e as instituições governamentais, gerando compromissos firmados pelo poder público na tentativa de diminuir os impactos provocados com a implantação do açude.

A necessidade do assentamento e reassentamento da população foi parte de um dos inúmeros acordos firmados. Para tanto, foram definidos diversos critérios, e para os atingidos na área rural foi firmado com o governo o compromisso de reassentá-los nas áreas do complexo Castanhão.

Os assentamentos são divididos em assentamentos de Sequeiros do INCRA, Assentamentos de Sequeiros do Estado do Ceará e Assentamentos de Irrigação. São eles:

#### 2.1.1.1 - Assentamentos de Sequeiros – INCRA

Belas Flores; Barra; Caroba; Sossego/Contendas; Borges; Santa Bárbara; Alegre; Campina Alegre.

#### 2.1.1.1 - Assentamentos de Sequeiros – Estado do Ceará

2.1.1.1 - Lindeza; Desterro; Nova Holanda; Volga; Macambira; Agrovila do Mineiro.

#### 2.1.1.1 -

2.1.1.1 - Assentamentos Irrigação – DNOCS

2.1.1.1 - Alagamar; Curupati; Mandacaru.

O presente trabalho refere-se a elaboração de projeto executivo de sistema de abastecimento de água para consumo humano para atender a demanda gerada no reassentamento da população atingida pela barragem castanhão.

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da ABNT – Associação brasileira de normas Técnicas, concessionária pública responsável pela operação e manutenção dos serviços de água e esgotos existentes na sede do município e do Termo de Referência parte integrante do contrato.



**MAPA DE LOCALIZAÇÃO**

**CAPÍTULO I – TEXTO E  
MEMORIAL DE CÁLCULO**

## **INTRODUÇÃO**

## **1.1 - Considerações Gerais**

O Município de Alto Santo está situado na 10ª Região Administrativa do Estado do Ceará.

O Município foi criado em 1957, através da Lei N° 3814 e além do distrito sede possui o distrito de Castanhão, criado em 1951, através da Lei N° 1153.

### **1.1.1 Localização e Limites**

Alto Santo localiza-se no Leste do Estado do Ceará, limitando-se ao Norte com São João do Jaguaribe e Tabuleiro do Norte, ao Sul com Iracema, Potiretama e Jaguaribara, a Leste com o Estado do Rio Grande do Norte, e a Oeste com Morada Nova, Jaguaretama e Jaguaribara. Ocupa uma área de 1.322,90 km<sup>2</sup>, localizando-se nas coordenadas latitude 5°31'15", longitude 38°16'18" e altitude 79,49 m.

O projeto de assentamento Caroba está localizado no município de Alto Santo, Estado do Ceará, à margem da BR 116 na altura do Km 251 e dista 40 Km da sede do município e 2 Km da barragem do Castanhão.

### **1.1.2 Acesso a Área do Projeto**

A Sede do Município de Alto Santo dista 198 km, em linha reta de Fortaleza, Capital do Estado do Ceará. O acesso é feito pela BR-116 e pela CE-138. Não existe acesso por mar ou por ferrovias, porém, existe um campo de pouso com pista de piçarra que permite o acesso de pequenos aviões.

### **1.1.3 Clima**

As temperaturas médias, conforme dados da FUNCEME, apresenta a máxima de 37°C e a mínima de 33°C. A precipitação registrada, segundo dados obtidos no Posto Pluviométrico Castanhão 3803918, apresenta 834,8 mm de precipitação normal, observada de 800,9 mm e anomalia de 39,9 mm.

### **1.1.4 - População**

#### **1.1.4.1 – Do Município**

A população total de Alto Santo cresceu de 13.610 habitantes em 1991 para 13909 habitantes em 1996, conforme dados do IBGE.

Ver quadro apresentado a seguir:

2.2.1.1.1 - Município	MAno	Município			Sede		
		Total	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural
<b>ALTO SANTO</b>	1970	11904	1700	10204	1471	1471	-
	1980	12895	2970	9915	2657	2657	-
	1991	13610	3919	9691	3556	3556	-
	1996	13909	4310	9599	3802	3802	

Fonte: IBGE

A taxa geométrica de crescimento anual de 1991/1996 foi 1,39%, a densidade demográfica em 1996 foi de 10,51 hab/km<sup>2</sup>.

A exemplo de outros Municípios da Região, em Alto Santo verifica-se a predominância da população rural. Em 1991, segundo dados do IBGE, a população rural representava 71,20% da população total, enquanto a urbana, apenas 28,80%. Isto ocorre devido às atividades agropecuárias e a programas de irrigação desenvolvidos no Município. Porém, comparando-se a população da Sede com a média nos distritos, verifica-se uma concentração populacional na Sede, fato que ocorre em todo o Estado, a população concentra-se nos principais núcleos urbanos.

#### 1.1.4.2 - Do Assentamento

O assentamento Caroba possui 35 casas. A população foi considerada multiplicado o número de casas por 5 habitantes por domicílio, encontrando uma população de 175 habitantes.

#### 1.1.5 Topografia, Hidrografia E Geologia

A cobertura vegetal é formada pela caatinga hiperxerófila com predominância das espécies nativas.

O relevo é ondulado e os solos litólicos, pedregoso, rochoso, planossolo com inclusão de solos aluviais.

O assentamento possui 03 açudes com capacidade de armazenamento para 03 ou 04 anos de seca. Possui também 05 poços profundos, com apenas 01 em funcionamento.

Solos: Associação de solos litólicos, fase pedregosa e rochosa + planossolo, fase pedregosa, com inclusão de solos aluviais.

Potencial Agrícola do Imóvel

Solos Litólicos: São solos pouco desenvolvidos, rasos e muito rasos, apresentando pedregosidade e rochosidade na superfície.

Planossolo: Solos com horizonte B textural, normalmente com argila de atividade alta. Apresentam possibilidade de encharcamento no período chuvoso e

ressecamento na época seca. Solos apropriados para culturas de ciclo curto com práticas conservacionistas, culturas anuais e criação animal, com destaque de pequenos animais tais como ovinos e caprinos.

### 1.1.6 - Condições Sanitárias

No município de Alto Santo temos os seguintes dados fornecidos pelo IBGE.

#### 2.1.1.1 - TABELA 1

Distribuição percentual dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e destino do lixo - Ceará - 2000

Municípios e classes de tamanho da população	Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio					
	Urbana			Rural		
	Destino do lixo (%)			Destino do lixo(%)		
	Coletado	Queimado	Outra forma	Coletado	Queimado	Outra forma
	ou enterrado	ou enterrado	(1)	ou enterrado	ou enterrado	(1)
Distribuição percentual dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água - Ceará - 2000						
Alto Santo	84.0	5.4	10.5	0.6	30.2	69.2

2.1.1.1 -  
T  
A  
B  
E  
L  
A  
2

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Municípios e classes de tamanho da população	Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e forma de abastecimento de água - Ceará - 2000							
	(1) Jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio, lago ou mar e/ou outro destino							
	Forma de abastecimento de água (%)							
	Rede geral			Poço ou nascente				Outra forma
	Total	Canalizada em pelo menos um cômodo	Canalizada só na propriedade ou terreno	Total	Canalizada em pelo menos um cômodo	Canalizada só na propriedade ou terreno	Não-canalizada	(1)
Alto Santo	74.8	73.3	1.5	5.5	1.8	0.6	3.1	19.7

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

#### 2.2.1.1.1 -

(1) Domicílios servidos de água de reservatório (ou caixa), abastecido com água das chuvas, por carro-pipa ou, ainda, por poço ou nascente localizado fora do terreno ou da propriedade onde estava construído.

Distribuição percentual dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e tipo de esgotamento sanitário - Ceará - 2000

### 1.1. TABELA

**LA 3**

Municípios e classes de tamanho da população	Domicílios particulares permanente, por situação do domicílio							
	Urbana				Rural			
	Tipo de esgotamento sanitário(%)			Sem instalação sanitária(%)	Tipo de esgotamento sanitário(%)			Sem instalação sanitária(%)
	Rede geral	Fossa séptica	Outra forma (1)		Rede geral	Fossa séptica	Outra forma (1)	
Alto Santo	15.1	26.8	45.2	12.9	0.0	2.6	33.8	63.6

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

(1) Fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e/ou outro escoadouro

### 1.1.7 - Perfil Sócio-Econômico

O Município de Alto Santo apresenta como principal atividade econômica, segundo dados de arrecadação do ICMS, o comércio e o setor industrial (ver quadro nº 1), porém, as principais atividades de mão-de-obra são a agricultura e a pecuária, conforme mostra o quadro nº 1 de distribuição da população economicamente ativa do Município (PEA).

O quadro contendo as informações sobre a distribuição de renda familiar mensal, por faixas de salário mínimo, será apresentado a seguir e foi extraído de informações do IBGE

#### 2 - QUADRO 1

### DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA DO MUNICÍPIO (PEA)

Discriminação	1970		1980		1991	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
PEA – Primária	1491	69,74	2802	73,2	3227	67,35
PEA – Secundaria	204	9,54	329	8,59	520	10,86
PEA – Terciária	443	20,72	697	18,21	1044	21,79
PEA – Total	2138	100	3828	100	4791	100

Fonte: IBGE

O histograma apresentado a seguir, extraído da pesquisa de demanda realizada, apresentando a renda da população

Salário Mínimo	Famílias (%)
< 2,0	89,21
≥ 2,0 a < 5,0	8,39
≥ 5,0 a < 10,0	1,83

≥ 10,0 a < 20,0	0,53
≥ 20,0	0,07
≥ 15,0	0,62
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

O setor industrial no Município é representado por uma indústria de madeira, 06 de minerais não metálicos e 01 de produtos alimentícios. O setor comercial possui 124 estabelecimentos sendo todos do comércio varejista.

2.1.1.1. TABELA 4

Número médio de moradores por domicílio particular permanente, segundo as classes de rendimento médio mensal domiciliar per capita em salários mínimos - Ceará – 2000							
Municípios e classes de tamanho da população	Número médio de moradores por domicílio particular permanente						
	Total	Classes de salário mínimo					
		Até 1/4	De 1/4 a 1/2	De 1/4 a 1/2	De 1/4 a 1/2	De 2 a 3	Mais de 3
Alto Santo	2.7	5.6	5.7	5.6	9.4	19.2	19.3

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Nota: Salário mínimo de julho de 2000: R\$ 151,00.

2.2.1.1.1 - TABELA 5

Distribuição percentual dos domicílios particulares permanentes, por classes de rendimento médio mensal domiciliar per capita em salários mínimos - Ceará - 2000

Municípios e classes de tamanho da população	Domicílios particulares permanentes						
	2.1.1.1 Total	Classes de salário mínimo (%)					
		2.2.1.1.1 Até 1/4	De 1/4 a 1/2	De 1/2 a 1	De 1 a 2	De 2 a 3	Mais de 3
Alto Santo	0.0	5.2	5.2	5.1	9.5	19.9	19.9

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Nota: Salário mínimo de julho de 2000: R\$ 151,00.

### 1.1.8 – Projetos Produtivos

Viver numa comunidade, como é o assentamento, é preciso pensar na comunidade, é preciso pensar no coletivo. É pensando no coletivo que se define as práticas com características coletivas.

As discussões que antecederam a construção do açude Castanhão, tiveram o diálogo como instrumento de negociação entre a população atingida e as instituições governamentais, gerando compromissos firmados pelo poder público na tentativa de diminuir os impactos provocados com a implantação do açude.



A necessidade do assentamento e reassentamento da população foi parte de um dos inúmeros acordos firmados. Para tanto, foram definidos diversos critérios, e para os atingidos na área rural foi firmado com o governo o compromisso de reassentá-los nas áreas do complexo Castanhão.

As opções oferecidas para essas populações, estão distribuídas em 3 tipos de atividade produtiva: Piscicultura, Irrigação e Sequeiro.

Assim, os assentados resolveram iniciar a implantação de um modelo que favorecesse essa prática. Este modelo tem como base, grupos de trabalho que foram criados em função das atividades que serão executadas no assentamento. Atualmente se executam atividades voltadas à agricultura de sequeiro, produzindo grãos, e pecuária bovina além de atividades voltadas a educação e saúde.

Os grupos criados terão a função de planejar, executar, acompanhar e avaliar as ações e, principalmente, de pesquisar, realizar experimentos e difundir resultados entre os assentados visando melhorar a eficiência das atividades econômicas e a equidade social, para tanto, todos os seus membros deverão ter capacitação continuada para desempenhar adequadamente seu papel.

Uma outra instância que foi criada neste modelo, é a Coordenação Geral, composta por Coordenadores de cada grupo, do tesoureiro da associação do Assentamento e do presidente da associação, que exerce o papel de coordenador desta coordenação.

Esta instância tem a função de analisar, consolidar e compatibilizar todas as atividades oriundas dos grupos de trabalho, além de coordenar a execução das atividades do grupo e encaminhar, à Assembléia Geral, para análise e aprovação do planejamento anual e semestral do Assentamento assim como as prestações de contas do período.

O quadro abaixo mostra as atividades produtivas por família que atualmente são desenvolvidas no assentamento.

ASSENT./ ATIVIDADE	NÚMERO DE FAMÍLIAS POR ATIVIDADE PRODUTIVA POR ASSENTAMENTO							TOTAL
	GAL.CAIP	PISCIC	CAPRINOC	APICULT.	CAJU/ MADIOCA	ARTES ANT	NENH UMA	
Caroba	12	8	14					34

ASSENTAMENTO	Nº FAMÍLIAS	Nº ANIMAIS/FAMÍLIA
Caroba	35	5

Os assentamentos de uma forma geral apresentam características semelhantes, devido a degradação do solo provocada pela ausência de vegetação nativa, deixando-o desnudo e sujeito a ação mecânica operada pelas águas das chuvas, que arrastam as camadas agrícolas, provocando erosão e



## **2 - OBJETIVOS**

O Relatório tem como finalidade:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema a nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços, materiais, peças e órgãos acessórios, custos das obras definidas para o Projeto de implantação do sistema de abastecimento de água existente do Assentamento Caroba.

### **2.1 – Considerações Gerais**

O assentamento Caroba possui 35 casas.

O sistema é composto por captação, reservatório elevado, tratamento, rede de distribuição e ligações domiciliares com hidrômetro e atualmente se encontra parado pela falta de um quadro elétrico padrão COELCE, como também a colocação de 50 metros de fio ligando a rede de energia ao poço.

A captação é feita no Rio Jaguaribe através de um poço profundo escavado no leito do referido rio, distante cerca de 4 km do núcleo habitacional.

### **2.2 – Situação Existente**

Existe um sistema de abastecimento de água que foi implantado pela Superintendência de obras hidráulicas – SOHIDRA com as características descritas a seguir.

Captação através de poço raso perfurado no leito do Rio Jaguaribe.

Adução: adutora de água bruta interligando a captação ao tratamento e adutora de água tratada com extensão de 4.750 m em tubulação PVC PBA CL 20 JE, DN 50, interligando o tratamento ao núcleo habitacional do assentamento Caroba.

Tratamento: O tratamento é feito através de um a simples desinfecção, através de clorador de pastilhas, tipo SANY-CLOR 5000, coparador colorímetro com prisma padrão DEL LAB, filtração através de filtro de pressão em aço inoxidável AISI 304, capacidade de filtração de 2.140l/h, com refil de carvão ativado e sais de prata.

Reservação: O reservatório é do tipo pré-moldado com diâmetro de 2,00 m e fuste de 10,00 m. A tubulação de descida do reservatório é em PVC DN 75.

Rede de Distribuição: A rede de distribuição é pressurizada a partir do reservatório elevado e se constitui em apenas uma zona de pressão. O comprimento total da rede é de 2.050m, sendo 480,00m em DN 75 e 1.570,00m em DN 50.

Ligações Prediais: São 35 ligações prediais em tubo PEAD DN 20, com hidrômetros de 3 m<sup>3</sup>.

Foi feita uma estrutura de proteção para o poço composto de anéis pré-moldados, onde os mesmos foram cheios de areia, servindo de proteção física para a estrutura do poço. Sugerimos que seja acrescentada à estrutura existente uma proteção de pedra lançada ao entorno da estrutura pré-moldada.

O tratamento do sistema é feito na margem do rio Jaguaribe, próximo ao poço que serve à captação.

No local do tratamento está havendo processo de erosão. Deverá ser estudada uma forma de conter o processo erosivo ou mudar o local do tratamento, sob o risco de comprometimento de sua estrutura.

Existe por parte da comunidade uma reclamação de que a adutora que liga a captação ao reservatório elevado passa pelas propriedades particulares dos senhores José Cunha e Dr. Merival, que estariam utilizando a água sem nenhuma medição do volume consumido.

Para solucionar esse problema propomos a instalação de um macro-medidor na saída da captação, como também a instalação de micro-medidores nas unidades em que os referidos senhores utilizarem da água.

### **3 - ELEMENTOS PARA O PROJETO**

#### **1.1.1. 3.1- Parâmetros Adotados**

##### **3.1.1 – Consumo “Per Capita “**

Para a fixação da taxa de consumo “ Per Capita “ foram levados em consideração os mais diversos fatores dos quais podemos citar os seguintes:

- Porte da localidade
- Características locais ( Turismo, indústrias, comércio, etc...)
- Hábitos e nível sócio – econômico da população
- Qualidade, custo e disponibilidade da água
- Existência de medição da água distribuída

Considerando que o sistema deverá ter medição em todas as ligações domiciliares e que a administração estará à cargo da CAGECE de Alto Santo, além de que pretende-se estabelecer um programa de esclarecimento da população acerca do uso da água, a taxa de consumo “ Per Capita “ foi fixada em 120 l / hab. / dia .

##### **3.1.2 – Taxa Média de Ocupação Domiciliar**

Para o presente trabalho, resolveu-se adotar a média de 5 hab. / Dom. por se tratar de um valor aceito, sem restrições, pelos órgãos de saneamento atuantes no estado do Ceará.

### **3.1.3 – Coeficientes de Reforço**

Tendo em vista se tratar de uma comunidade rural com hábitos e costumes que não implicam em variações consideráveis de consumo durante o dia, que haverá um reservatório amenizando as variações do consumo e tendo em mente, principalmente, não onerar de modo significativo, o sistema a ser construído, foram adotados os seguintes coeficientes de reforço:

Coeficiente de Variação Diária:  $K1 = 1.20$   
Coeficiente de Variação Horária:  $K2 = 1.50$

### **3.1.4 – Taxa de Crescimento Populacional**

A estimativa populacional foi realizada com base na taxa de crescimento fornecida pelo CENSO / 2000. Para a localidade em questão a taxa é de 1,39%.

Assim, para uma taxa anual de 1,39%, a população projetada para os anos de 2006 e 2016 são, respectivamente, de 175 e 201 habitantes

### **3.1.5 – Período de Alcance do Projeto**

O período de alcance do projeto será considerado 10 anos.

### **3.1.6 – Período de Funcionamento do Sistema**

Por se tratar de um sistema rural e com o objetivo de facilitar a operação e manutenção do sistema a ser construído será adotado o período de funcionamento, no final do plano, de 8,5 ( oito e meia ) horas diárias.

### **3.1.7 – Resumo dos Parâmetros Utilizados**

- População inicial(2006).....175 hab.
- População final de plano (2016).....201 hab.
- .Período de alcance do projeto: .....10anos
- Consumo Per Capta:.....120 l / hab / dia
- Coeficientes de reforço:

$K1 = 1.20$

$K2 = 1.50$

- Período de Funcionamento: 8,5 horas / dia

## **4.0 – CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO**

O sistema proposto para o abastecimento de água do assentamento Caroba terá a seguinte concepção:

### **4.1 – Manancial**

Superficial, açude existente no assentamento.

#### **4.2 – Captação**

A captação será feita através de um conjunto motor-bomba sobre uma estrutura flutuante colocada diretamente sobre as águas do açude. Sobre a estrutura flutuante será instalado um conjunto moto-bomba centrífuga de eixo horizontal e deverá ser adquirido um conjunto reserva que ficará guardado em local apropriado.

O conjunto moto-bomba será responsável pelo recalque de água bruta até a estação de tratamento projetado, deverá possuir as seguintes características:

$Q = 1,00 \text{ l/s}$ ;  $H_{\text{man}} = 32,32 \text{ mca}$ ;  $Pot = 1,0 \text{ cv}$ ;

#### **4.3 – Adução**

Será analisada a adutora com seus equipamentos de proteção e limpeza instalados ao longo dos vários trechos e nas estações de bombeamento. Serão verificados os registros de descarga, para limpeza e manutenção; ventosas; e válvulas de retenção.

#### **4.4 – Tratamento**

A estação de tratamento de água será composta de uma câmara de carga (piezômetro), um filtro de fluxo ascendente, um reservatório apoiado e uma estação elevatória.

Deverá ser realizada pré-cloração antes da entrada para o piezômetro visando limitar o desenvolvimento de microorganismos no filtro e melhorar as condições de coagulação, resultando em alguns casos na economia de coagulante.

A alimentação do filtro ascendente realiza-se através de tubulação a partir do piezômetro onde recebe os coagulantes e realiza a mistura rápida em misturador hidráulico tubular com malhas.

A água coagulada no mecanismo de neutralização de cargas entra na parte inferior do filtro, numa tubulação central de onde, através de difusores especiais, é distribuída uniformemente na camada de pedregulho na qual ocorrem, fundamentalmente, as operações de floculação por contato e a sedimentação, resultando uma espécie de manto de lodo, responsável principal pelo elevado desempenho do filtro. Na areia, o princípio lógico da filtração é mantido já que a água com maior quantidade de impurezas encontra, inicialmente, as subcamadas com vazios intergranulares de tamanhos maiores.

Assim, a água vai melhorando de qualidade em seu escoamento ascendente pois, na parte superior, devido aos menores grãos de areia, os vazios intergranulares são muito pequenos e retêm impurezas microscópicas tais como microorganismos em geral e partículas coloidais.

O resultado da filtração ascendente no filtro é a produção econômica da água com características que, consistentemente, atendem ao Padrão Brasileiro de Potabilidade.

Após receber o tratamento com o filtro, a água apresenta-se dentro dos padrões de potabilidade.

#### **4.5 – Reservação**

O volume de reservação será de aproximadamente 1/3 do consumo médio diário máximo, considerando-se a operação diária da adução com um período de 8,5 horas acrescido do volume necessário para lavagem do filtro projetado, assim:

$$V (2016) = \frac{1 \times 201 \times 120 \times 1,2}{3} \text{ aproximadamente } 9,65 \text{ m}^3 + 4,02 \text{ m}^3(\text{lavagem do filtro})$$

$$V \text{ reservação} = \text{aproximadamente } 13,67 \text{ m}^3$$

Serão utilizados 02(dois) reservatórios para atendimento da demanda. Um apoiado projetado com capacidade para 5 m<sup>3</sup> e o reservatório elevado existente no assentamento. O reservatório apoiado servirá como poço de reunião de água filtrada provinda do filtro e poço de sucção da estação elevatória projetada. A estação elevatória recalcará água para o reservatório elevado e deste partirá a rede de distribuição para atendimento do assentamento.

**DIMENSIONAMENTO**



## 5.0 - DIMENSIONAMENTO

### 5.1 População

A população atual foi estimada em função do número de casas a serem construídas e que fazem parte do assentamento, vezes à razão de 5 habitantes/domicílio.

$$P = N.^{\circ} \text{ de Residências} \times 5 \text{ habitantes}$$

$$P = 35 \times 5$$

$$P = 175 \text{ hab.}$$

A estimativa populacional foi realizada com base na taxa de crescimento fornecida pelo CENSO / 2000. Para a localidade em questão a taxa é de 1,39%.

A população atual foi estimada em função do número de casas existentes e que fazem parte do assentamento, vezes à razão de 5 habitantes/domicílio.

O cálculo da população futura será feito através da fórmula abaixo:

$$Pf = Po \times (1 + i)^n$$

Onde:

Po - população inicial

Pf - população final

i - taxa de crescimento

n - número de anos

Dados:

Número de domicílios em 2005	35
Taxa de ocupação domiciliar	5 hab./dom.
População urbana em 2005	175 hab.
Taxa de crescimento	1,39% a.a.
Número de anos (n)	10 anos

$$Pf(2005) = Pi(2005) \times (1 + 0,0139)^n$$

$$Pf(2016) = 175 \times (1 + 0,0139)^{10}$$

$$Pf(2016) = 201 \text{ habitantes.}$$

### 5.2 Vazões de Dimensionamento

A taxa "per-capita" a ser utilizado no estudo será de 120 litros/habitantes/dia.

Cálculo da Vazão Média ( $Q_m$ )

A taxa "per-capita" a ser utilizado no estudo será de 120 litros/habitantes/dia.

Cálculo da Vazão Média (Qm)

$$Q_m = \frac{201 \times 120}{8,5 \times 3.600} = 0,79 \text{ l/s}$$

Cálculo da Vazão de Adução

$$Q_a = 1,20 \times Q_m = 1,20 \times 0,79 + 5\% \text{ de perdas na filtração} = 0,99 \text{ l/s}$$

$$\text{Demanda Média Diária: } 201 \times 120 / 86.400 = 0,28 \text{ l/s}$$

$$\text{Demanda Máxima Diária: } 0,28 \times 1,20 = 0,34 \text{ l/s}$$

$$\text{Demanda Máxima Horária: } 0,34 \times 1,50 = 0,51 \text{ l/s}$$

## 5.5 Dimensionamento dos Blocos de Ancoragem

Para calcular os esforços resultantes da pressão nas mudanças de direção da tubulação, foram utilizadas as fórmulas seguintes:

### Cálculo do Empuxo

$$E = 2 p s \gamma \operatorname{sen} \alpha/2$$

Onde:

E = empuxo (kg)

p = pressão interna (mca)

$\alpha$  = ângulo de deflexão da peça (°)

s = área de seção transversal do tubo (m<sup>2</sup>)

$\gamma$  = peso específico da água (1.000 kg/m<sup>3</sup>)

### Cálculo da área em contato com o solo

$$a = \frac{s \times p}{\sigma h} \times \operatorname{tg} \alpha/2$$

Onde:

a = lado do encosto (cm)

s = seção do tubo (cm<sup>2</sup>)

p = pressão interna (kg/cm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = tensão admissível do terreno (kg/cm<sup>2</sup>)

h = altura de ancoragem (cm)

### Dados

Com o objetivo de facilitar a construção dos blocos de ancoragem, procurou-se padronizá-los o máximo possível, definindo-se blocos-tipo.

Para tanto adotou-se os seguintes dados fixos:

altura de ancoragem (h): 50 cm

tensão admissível ( $\sigma$ ): 1 kg/cm<sup>2</sup> (na horizontal); 2 kg/cm<sup>2</sup> (na vertical).

### Cálculo dos Empuxos:

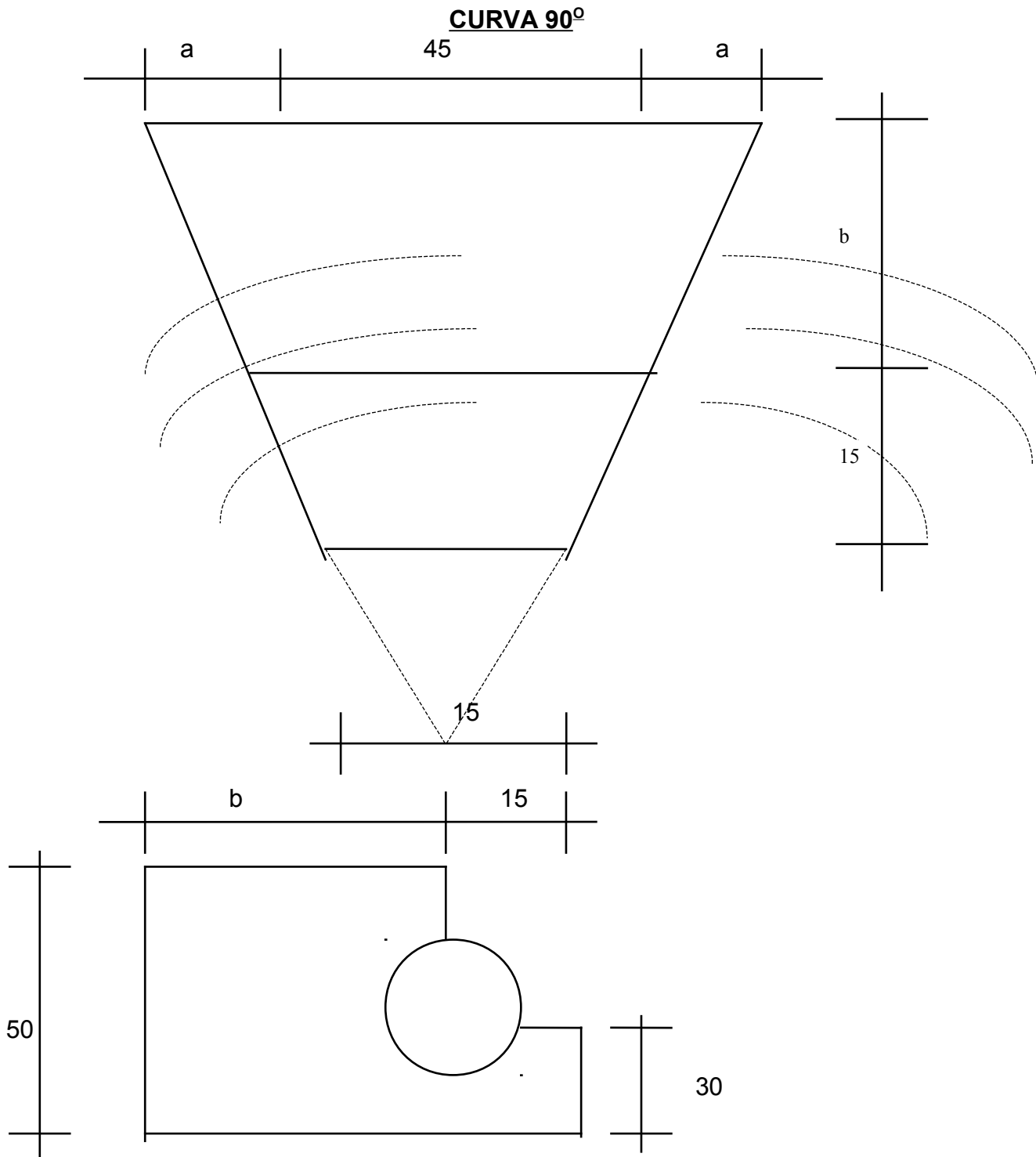
CONEXÃO	PRESSÃO (kg/cm <sup>2</sup> )							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Curva 90°	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	2.000	3.000
Curva 45°	541	1082	1623	2164	2205	3246	3287	4328
Curva 22°30'	226	552	828	1104	1380	1656	1932	2208
Curva 11°15'	139	278	417	556	695	834	973	1112
Te de red.	1.414	2828	4242	5656	7070	8484	9898	11312

### Lado do Encosto (cm) por Agrupamento de Pressão

As dimensões dos encostos foram calculadas a partir da pressão no ponto. Todavia foram superestimadas para atender as pressões do golpe de ariete. O quadro a seguir mostra a dimensão da largura do bloco já que a altura foi fixada em 0,50 m.

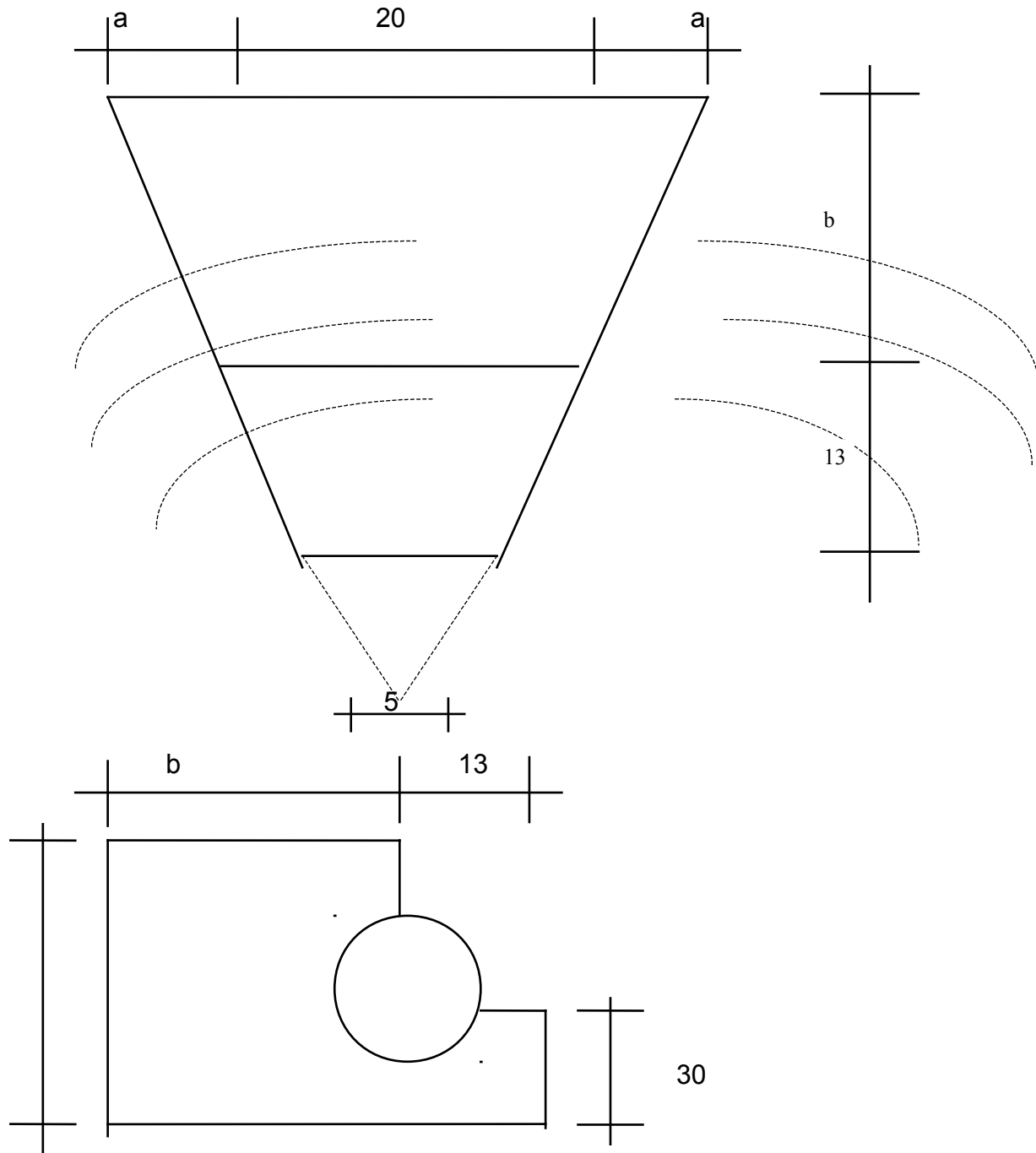
CONEXÃO	PRESSÃO (kg/cm <sup>2</sup> )			
	<2	2>4	4>6	6>8
Curva 90°	45	70	100	115
Curva 45°	20	30	40	50
Curva 22°30'	10	15	20	25
Curva 11°15'	5	10	10	10
Te de red.	25	25	40	40

**CURVA 90°**



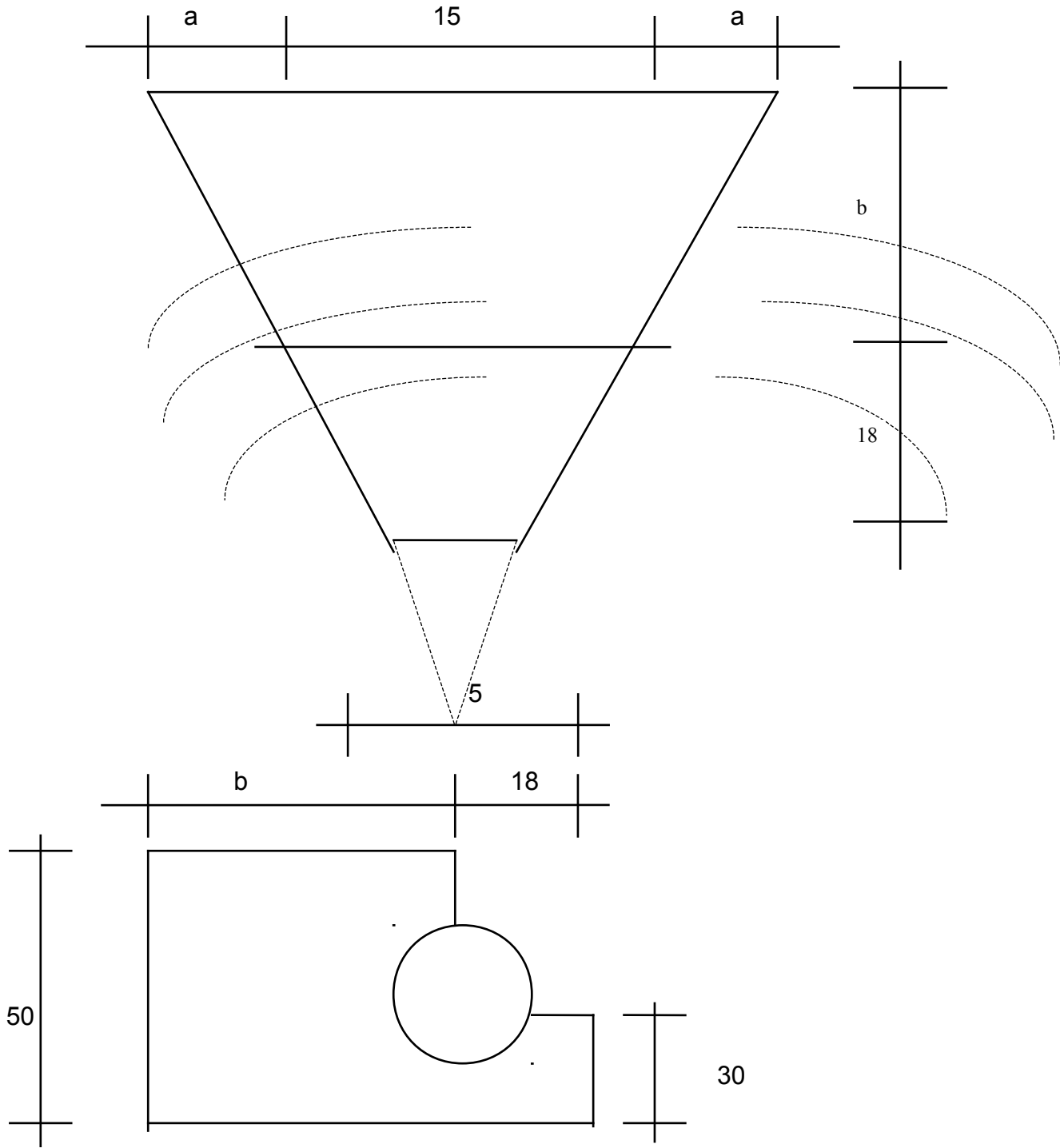
COTAS (cm)	A	B	C	D
A	0	12,5	27,5	35,0
B	30,0	40,0	50,0	60,0
VOLUME (m <sup>3</sup> )	0,081	0,129	0,195	0,254

**CURVA 45°**



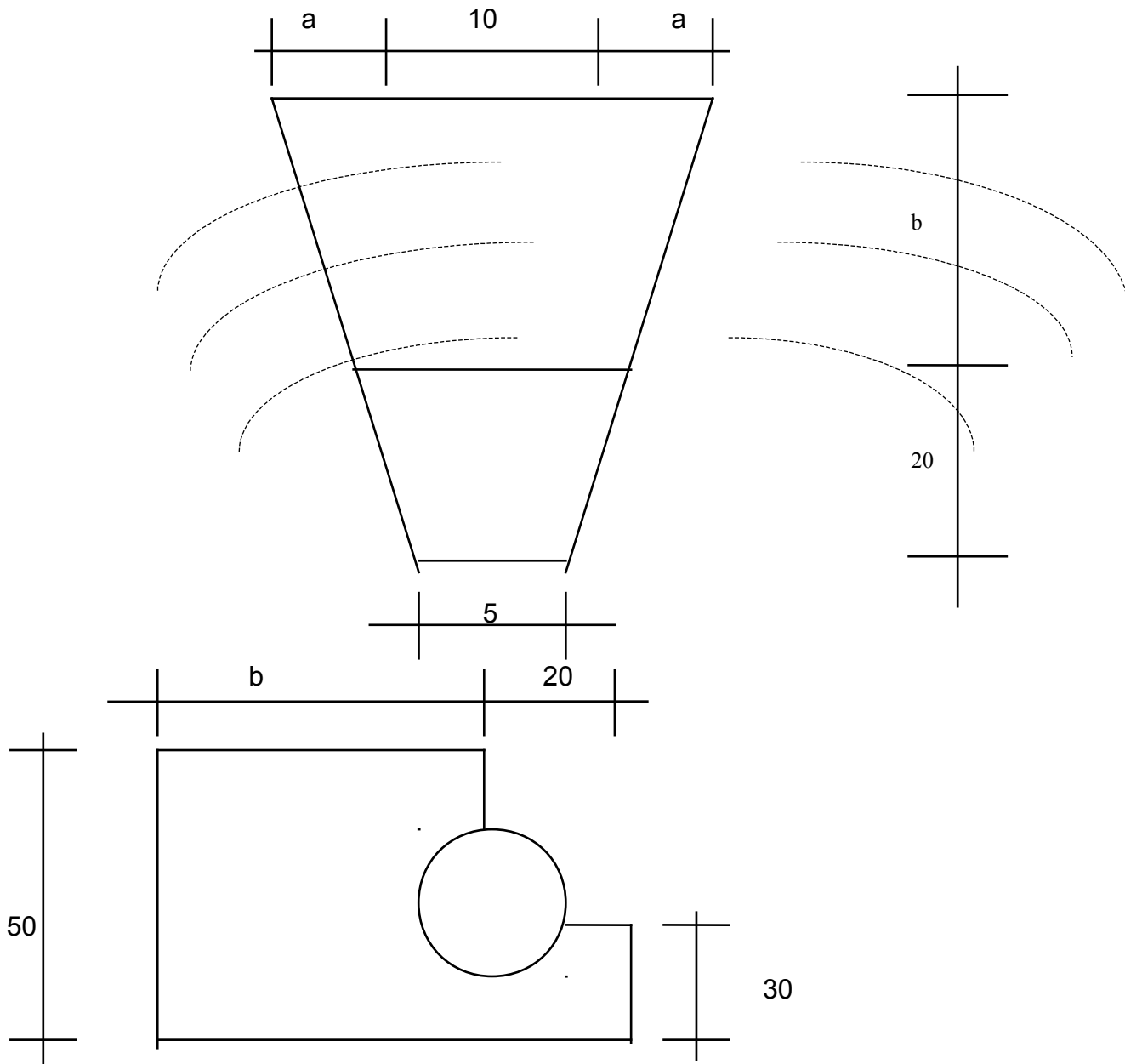
COTAS (cm)	A	B	C	D
A	0	5,0	10,0	15,0
B	30,0	40,0	50,0	60,0
VOLUME (m <sup>3</sup> )	0,030	0,050	0,075	0,105

**CURVA 22°30'**



COTAS (cm)	A	B	C	D
A	0	0,0	2,5	5,0
B	30,0	40,0	50,0	60,0
VOLUME (m <sup>3</sup> )	0,028	0,035	0,049	0,065

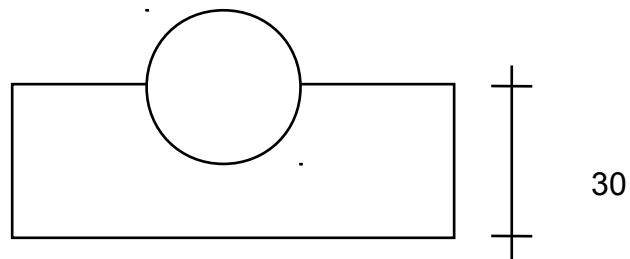
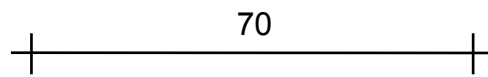
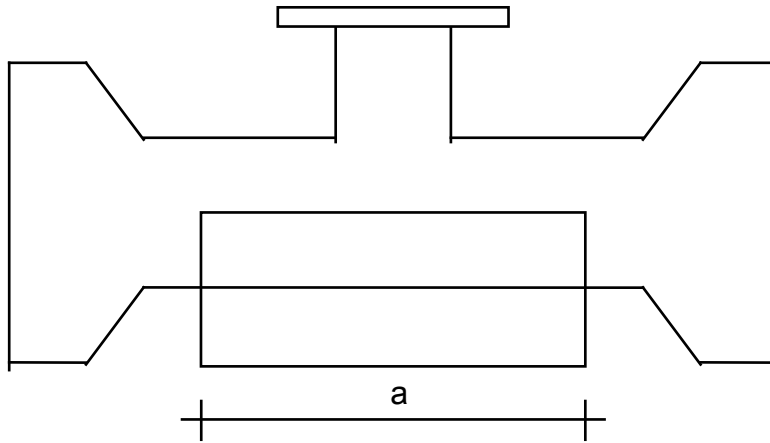
**CURVA 11°15'**



COTAS (cm)	A	B	C	D
A	0	0,0	0,0	0,0
B	30,0	40,0	50,0	60,0
VOLUME (m <sup>3</sup> )	0,014	0,025	0,030	0,035



## TÊ DE REDUÇÃO



COTAS (cm)	A	B	C	D
A	20,0	25,0	30,0	40,0
VOLUME (m <sup>3</sup> )	0,042	0,053	0,063	0,084

## **5.6 – Reservação**

- **Reservatório de Distribuição**

Para a determinação da capacidade de reservação necessária foi utilizado como critério 1 / 3 da demanda máxima diária, ou seja:

$$V = (1,20 \times 201 \times 120) / (3 \times 1000) = 9,65 \text{ m}^3$$

Para lavagem do filtro será necessário um volume de 4,02 m<sup>3</sup> totalizando 13,67 m<sup>3</sup>.

Serão utilizados 02(dois) reservatórios para atendimento da demanda. Um apoiado projetado com capacidade para 5 m<sup>3</sup> e o reservatório elevado existente no assentamento do tipo pré-moldado com diâmetro de 2,00 m e fuste de 10,00 m. A tubulação de descida do reservatório é em PVC DN 75.

O reservatório apoiado também servirá como poço de reunião de água filtrada proveniente do filtro e poço de sucção da estação elevatória projetada.

## **5.7 - Rede de Distribuição**

A rede de distribuição é existente.

## **5.8 – Ligações Domiciliares**

Existente.

## **CAPÍTULO II – PROJETO ELÉTRICO**

**APRESENTAÇÃO**

## **APRESENTAÇÃO**

Este trabalho tem como objetivo dimensionar os condutores, proteções e fixar os requisitos necessários para atender com energia suficiente os dispositivos e equipamentos elétricos dimensionados para o perfeito funcionamento da Captação de Água Bruta do Assentamento Caroba – Alto Santo.

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 desenvolvido com base na potência, número de motores, tensão, frequência dos motores a serem instalados e utilização dos equipamentos e técnicas atuais de comando, medição, proteção e controle.

Atende as Normas Brasileiras (ABNT), as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e as Normas da CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará).

**CAPTAÇÃO**

## **1.0 MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO CAPTAÇÃO**

### **1.1 Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo elaborar a concepção do projeto das instalações elétricas da **Estação de Captação de Água Bruta** do Assentamento Caroba – Alto Santo.

Este projeto foi concebido de modo a garantir uma perfeita continuidade operacional do sistema proposto.

Composto de Memorial descritivo, Memória de cálculo e peças gráficas, o projeto elaborado tem como principais componentes os seguintes:

- Iluminação interna e externa
- Interligações
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)
- Quadro de Comando dos Motores (CCM)
- Subestação Aérea de 15KVA

### **1.2 Localização**

O flutuante está localizado no Assentamento Caroba, conforme pode ser visualizado na planta específica de localização.

### **1.3 Suprimento de Energia**

O suprimento de energia para todas as instalações da estação de captação será feita através de uma subestação de 13.800/380/220V de 15KVA, localizada no pátio interno da área da estação.

### **1.4 Concepção Geral Do Projeto**

O Projeto Elétrico será concebido de modo a garantir um perfeito e contínuo funcionamento do sistema de bombeamento de água bruta.

A estação de captação será dotada de motor-bombas de 1CV, localizados a 200 metros da casa de comando, trifásicos, de gaiola assíncrona, classe de isolamento F (155°C), protetor térmico de sobrecarga, grau de proteção – IP68, 380V/60Hz, sendo 1 (um) motor ativo e 1(um) reserva. Os motores serão acionados através de chave de partida direta de 1CV, instalada no quadro de comando e proteção dos motores.

Os motores serão comandados por painéis de controle e proteção (CCM) instalados na sala da casa 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 será feita através da chave seletora (M1/O/M2) e botões liga / desliga das interfaces homem/máquina (IHM) instalados na porta do CCM.

A condição automática do sistema ficará predisposto a uma automação local e/ou remota futura, que deverá abranger o revezamento das bombas de forma a possibilitar o funcionamento mais equalizado para as mesmas (mesmo número de horas de trabalho para as bombas). Ainda com relação ao revezamento quando da automação dos motores, será também observado o remanejamento a fim de que o motor que se encontre com defeito seja automaticamente excluído e acionado o conjunto motor-bomba reserva.

Quando da automação, o funcionamento dos motores será em conformidade com os níveis de água no reservatório elevado, que será ajustado para um nível mínimo (reservatório seco) para ligar o motor e nível máximo (reservatório cheio) para desligar o motor.

### **1.5 Instalações Elétricas Prediais**

As instalações deverão ser executadas consoantes os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/80 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.



Eletrodutos atravessando colunas, e 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 eletrocuto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

## **1.6 Iluminação Externa**

A iluminação da área externa dar-se-á através de 02 (duas) luminárias com lâmpadas de vapor de sódio de 70W/220V, instaladas em poste duplo "T" de concreto armado TR 100/9 no pátio da estação elevatória, a 5 metros do piso.

Os circuitos de iluminação serão protegidos por disjuntores termomagnéticos e comando automático através de fotocélulas.

### **1.7 Iluminação Interna**

A iluminação interna será feita através de 01 (uma) luminárias tipo calha aberta de sobrepor, com 01 (uma) lâmpadas de 16W/220V.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no QGBT, localizado no interior da casa de comando.

### **1.8 Proteção e Medição**

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos 750V, capacidade de interrupção de 5kA e compensação de temperatura, exceto a proteção dos motores onde se usará fusíveis DZ - retardado 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 no poste do transformador, observando as normas da COELCE.

### **1.9 Pára-Raio**

Devido ao baixo índice de descargas atmosféricas na região, e as edificações serem urbanas de pequena altura, não se dimensionou proteção para descargas atmosféricas, pois se presumiu ser desnecessária sua utilização.

### **1.10 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" x 2,4m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 25mm<sup>2</sup> a cerca e todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e CCM.

Também deverá haver uma haste de terra próxima a cada motor e interligado a carcaça do mesmo e a 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).

Deverá haver no mínimo um ponto de teste na malha, localizado em manilha de barro vitrificado com tampa removível.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor ou igual a 10 ohms, exceto para os CCM's que deverá ser menor ou igual a 5 ohm, por causa dos equipamentos eletrônicos.

### **1.11 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 10 cm de brita.

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

O tipo de acionamento dos motores será chave de partida direta para os motores de 1CV.

### **1.12 Observações**

Os painéis elétricos deverão ser executados, conforme a orientação dos termos de referência da CAGECE, em sua última atualização.

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.

### **1.13 Normas**

Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:

- DT – Instalação de transformadores em estrutura TR – COELCE

- NT – 001/2001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição – COELCE
- NT – 002/2002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição – COELCE
- TR – 00 - Termo de referência para projetos elétricos – CAGECE
- TR – 01 - Termo de referência do painel com partida direta – CAGECE

### **1.14 Especificações dos Principais Equipamentos**

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

#### **1.14.1 Motores Elétricos**

Os motores elétricos deverão ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT e ter as seguintes características (Catalogo da Weg para motores de alto rendimento elétrico plus, trifásicos de 380V, 60 Hz ou similar).

Tipos – Submersos e Centrífugo;  
 Trifásico de gaiola assíncrona de alto Rendimento;  
 Classe de isolação F° (155 °C);  
 Enrolamento impregnado a vácuo;  
 Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;  
 Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;  
 Proteção contra umidade no depósito de óleo;  
 Grau de proteção – IP68;  
 Tensão – 380V;  
 Freqüência – 60Hz;  
 Fator de potência – 100% Pn;  
 Rendimento – 100% Pn;  
 Rotações – 1730rpm;  
 Potência:  
 1 CV ;  $\eta=0,83$ ; FP=0,80;  $I_p/I_n=7$   
 Mancais de rolamento de esfera.

#### **1.15 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 e energização da subestação;
- Montagem dos conjuntos motobomba;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;

- Montagem dos postes de iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;
- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

## 2.0 MEMÓRIA DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema, incluindo os principais equipamentos e acessórios.

Para os cálculos utilizou-se os seguintes dados:

- Sistema Elétrico da COELCE
- Tensão primária trifásica (fase-fase): 13.800V;
- Tensão secundária trifásica (fase~fase): 380V;
- Tensão secundária monofásica (fase-neutro): 220V;
- Frequência nominal: 60 Hz.
- Formulas usadas

### *Corrente de Circuitos Trifásicos*

$$I_M = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

### *Corrente de Circuitos Monofásicos*

$$I_{il} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

onde:

$P_{nm}$  – Potência nominal do motor ou circuito em W

$P$  – Potencia nominal do circuito em W

$VFF$  – tensão fase-fase em V

$VFN$ – tensão fase-neutro em V

$Fp$  – fator de potência original do motor ou circuito

$\eta$  - rendimento original do motor de alto rendimento

### *Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos*

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$

### *Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos*

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

onde:

$\Delta U\%$  – queda de tensão percentual

$I_T$  – corrente do circuito, em A

$Lc$  – comprimento do circuito, em m

$Fp$  – fator de potência original do motor

$Sc$  – seção do condutor, em mm<sup>2</sup>, determinada pelo critério da ampacidade

## **2.1 Dimensionamento da Estação de Captação de Água Bruta**

### **2.1.1 Alimentação do Circuito 1: Iluminação Interna**

a) Dimensionamento da Iluminação

AMBIENTE: Casa de Comando

Geometria: largura = 0.60m

comprimento = 0.80m

altura útil = 3.00m

Luminária: Sobrepor - Fluorescente - FL 16W

Fluxo luminoso unitário = 1200 lumens

Utilização:

Casa de comando

condensadores de cinza

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.11

Fator de Utilização: 0.27

Fator de Perdas: 0.70

$$\text{Fluxo total} = \frac{\text{Comprimento} \cdot \text{Largura} \cdot \text{Iluminação}}{\text{FatUtiliz} \cdot \text{FatPer}}$$

$$\text{Fluxo total} = \frac{0.80 \cdot 0.60 \cdot 150}{0.27 \cdot 0.70}$$

Fluxo total = 381 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{FluxoTotal}}{\text{FluxoUnit}}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{381}{1200}$$

$$\text{Número de luminárias} = 0.32$$

$$\text{Número de luminárias} = 1$$

Carga:

1 luminárias com 1 lâmpadas fluorescentes de 16 W..... 16W.

Carga total..... 16W.

$$I_{LL} = \frac{16}{220 \times 0,92} = 0,08A$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$U = 220V$$

Cabo estimado: 1,5mm<sup>2</sup>

b) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,08 \times 4 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,01V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,01}{220} \times 100 = 0,005\%$$

Logo o condutor adotado será 1,5mm<sup>2</sup> para fase, 1,5mm<sup>2</sup> para neutro.

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,32 = 0,48 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10 A /250V/5kA, em caixa moldada.

## 2.1.2 Alimentação do Circuito 2: Iluminação Externa Pátio

a) Dimensionamento da Iluminação

Carga:

2 luminárias com 1 lâmpada vapor de sódio de 70W/220V.....140 W.

Carga total.....140 W.

$$I_L = \frac{140}{220 \times 0,92} = 0,69A$$

L = 20 m

U = 220V

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

b) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,69 \times 20 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,18V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,18}{220} \times 100 = 0,08\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, 2,5mm<sup>2</sup> para neutro.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,69 = 1,04 A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10A /250V/ 5kA, em caixa moldada.

### 2.1.3 Alimentação do Circuito 3: tomadas de uso comum

a) Dados

Carga:

1 tomadas 10 A/250V, 2P+T.....100 W.

Carga total.....100 W.

$$I_t = \frac{100}{220 \times 0,92} = 0,49A$$

L = 5 m

U = 220V

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

b) Pela Queda de Tensão



$$\Delta U = \frac{2 \times 0,49 \times 5 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,03 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,03}{220} \times 100 = 0,01\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, neutro e proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,49 = 0,74 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10 A /250V/5kA, em caixa moldada.

#### 2.1.4 Alimentação do Circuito 4: QGBT ao CCM.

a) Dados

Carga:

1 Motor de 1 CV.....	736 W.
Carga total.....	736 W.

$$I = \frac{736}{380 \times \sqrt{3} \times 0,83 \times 0,80} = 1,68 \text{ A}$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 1,25 \times 1,68$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 2,1 \text{ A}$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{1,68 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 0,17 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,17}{380} \times 100 = 0,04\%$$

c) Pela Queda de Tensão na partida

$$I_m = 1,68 \text{ A}$$

$$I_P/I_N = 7$$

$$I_P = I_P/I_N \times I_m$$

$$I_P = 7 \times 1,68$$

$$I_P = 11,76$$

$$\Delta U = \frac{11,76 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,80}{56 \times 2,5} = 1,16V$$

$$\Delta U\% = \frac{1,16}{380} \times 100 = 0,31\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, 2,5mm<sup>2</sup> para neutro e 2,5mm<sup>2</sup> proteção.

d) Proteção do Circuito

$$I_p = 7,75 \times 1,15 = 8,91 A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor trifásico de 15 A /750V /5 kA, em caixa moldada.

### 2.1.5 Alimentação do CCM aos Motores

Calculo do circuito terminal dos motores de 1CV/380V:

Carga:

Motor de 1 CV.....736 W.

Carga total.....736 W.

$$I = \frac{736}{380 \times \sqrt{3} \times 0,83 \times 0,80} = 1,68 A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 1,68$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 2,1 A$$

$$L = 200 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 6mm<sup>2</sup>

a) Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{1,68 \times \sqrt{3} \times 200 \times 0,80}{56 \times 6} = 1,39V$$

$$\Delta U\% = \frac{1,39}{380} \times 100 = 0,37\%$$

b) Pela Corrente de Partida dos Motores

$$I_m = 1,68A$$

$$I_P/I_N = 7$$

$$I_P = I_P/I_N \times I_m$$

$$I_P = 7 \times 1,68$$

$$I_P = 11,76$$

$$\Delta U = \frac{11,76 \times \sqrt{3} \times 200 \times 0,80}{56 \times 6} = 9,7V$$

$$\Delta U\% = \frac{9,7}{380} \times 100 = 2,55\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 6mm<sup>2</sup> para fases e cabo de 6 mm<sup>2</sup> para proteção.

### c) Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 7,75A$$

$$\text{Disjuntor} = 7,75 \times 1,15 = 8,91^A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 15 A/750V/5 kA.

### 2.1.6 Alimentação Geral (Medição ao QGBT)

Carga:

Carga total.....922 W.

$$I_{\text{geral}} = \frac{992}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,82} = 2,08A$$

$$FP=0,82$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{total}) = 2,08 A$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 1,25 \times 2,08$$

$$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 2,6 A$$

$$L = 10m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 4mm<sup>2</sup>

a) Corrente Nominal da Alimentação Geral

$$\Delta U = \frac{2,08 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,82}{56 \times 4} = 0,13V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,13}{380} \times 100 = 0,03\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 4mm<sup>2</sup> para fases e cabos de 4mm<sup>2</sup> para neutro e proteção.

b) Cálculo da Proteção do QGBT

$$I_{\text{GERAL}} = 2,08$$

$$\text{Disjuntor} = 2,08 \times 1,15 = 2,39A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 28 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 25A/750V/5 kA.

### 2.1.7 Quadro de Carga

QUADRO DE CARGA DO SISTEMA					
CIRC.	DISCRIMINAÇÃO	POTÊNCIA (W)	AMPERAGEM (A)	CABO (mm <sup>2</sup> )	DISJUNTOR
1	ILUMINAÇÃO INTERNA - 16W x 1	16	0,08	1,5(1,5)	1x10
2	ILUMINAÇÃO EXTERNA - 70W x 2	140	0,69	2,5(2,5)	1x10
3	TOMADA DE USO COMUM - 100W x 1	100	0,49	2,5(2,5)T2,5	1x10
4	QGBT / CCM – 1CV (1A + 1R)	736	1,68	2,5(2,5)T2,5	3x15
5	CCM / MOTORES	736	1,68	6 T6	3x15
6	RESERVA			-	-
7	RESERVA			-	-
8	RESERVA			-	-
<b>GERAL</b>	<b>MEDIÇÃO / QGBT</b>	<b>992</b>	<b>2,08</b>	<b>3n4(4)T4</b>	<b>3 x 25</b>

### 2.1.8 Dimensionamento dos principais eletrodutos:

a) Para iluminação: (1 Fase +1Neutro+1Retorno)

$$S_{\text{cond}} = S_{1,5} + S_{1,5} + S_{1,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 23,7 + 23,7 + 23,7 = 71,1$$

Com uma área útil de 79mm<sup>2</sup> seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

b) Para iluminação Externa: (1 Fase +1Neutro)

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 = 56,4$$

Com uma área útil de 79mm<sup>2</sup> seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

c) Para Tomadas de uso comum:

1 Fase +1Neutro+1terra

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 + 28,2 = 84,60 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 135mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de ¾”

d) Do QGBT ao CCM:

3 Fases +1 Neutros +1 proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{2,5}) + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 28,2) + 28,2 + 28,2 = 141 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 221 mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de 1"

e) Do CCM Aos Motores:

3 Fases +1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_6) + S_6$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 41,8) + 41,8 = 167,2$$

Será adotado PVC PEAD DN 40mm por tratar-se de cablagem flutuante sobre água.

f) Alimentador Geral:

3 Fases +1 Neutro + 1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_4) + S_4 + S_4$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 36,3) + 36,3 + 36,3 = 181,5 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 221 mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de 1"

### 2.1.9 Dimensionamento da Subestação:

a) Transformador de Potencia

De acordo com a NT 002/2002 da Coelce usaremos a seguinte fórmula:

$$D = \left( \frac{0,77a}{FP} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \right)$$

onde:

- D = Demanda total da instalação em kVA;
- a – Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral = 0,186kW;
- b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;
- c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;
- d – Potência Nominal, em kW, das bombas d'água = 0;
- e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;
- FP- Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas = 0,92;
- $f = \sum (0,87 \times P_{nm} \times F_u) \times F_s$
- P<sub>nm</sub> – Potência nominal dos motores em CV = 1;
- F<sub>u</sub>- Fator de utilização dos motores = 1,0;
- F<sub>s</sub>- Fator de simultaneidade dos motores = 1,0;
- g - Outras cargas não relacionadas em kVA = 0.

- $f = (0,87 \times 1 \times 1,00 \times 1,00) = 0,87$

$$D = \frac{0,77 \times 0,186}{0,92} + 0,87 = 1,03 \text{ kVA}$$

- Transformador adotado 15kVA.

#### b) Corrente de Curto Circuito

Corrente de Curto Circuito ( $I_{cc}$ )

$$Z = 3,5\%$$

$$I_{cc} = \frac{I_T}{Z\%} \times 100 = A$$

$I_T$  – corrente nominal do transformador, em A;  
 $Z\%$  – impedância percentual do transformador.

$$I_T = \frac{15 \times 1000}{380 \times \sqrt{3}} = 22,82 \text{ A}$$

$$I_{cc} = \frac{22,82}{3,5} \times 100 = 651,92 \text{ A}$$

Adotado  $I_{cc} = 5 \text{ kA}$

#### c) Dimensionamento dos Cabos e Disjuntore

Alimentação do transformador à medição

$$I_T = 22,82 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

$$L = 10,0 \text{ m}$$

Cabo estimado:  $6 \text{ mm}^2$

- Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{22,82 \times \sqrt{3} \times 10,0 \times 0,86}{56 \times 6} = 1,01 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,01}{380} \times 100 = 0,27\%$$

Logo o condutor adotado será  $6 \text{ mm}^2$  para fase e  $6 \text{ mm}^2$  para neutro.

Proteção do Transformador

$$I_T \times 1,10 = 22,82 \times 1,15 = 26,24 \text{ A}$$

Será adotado disjuntor termomagnético de 30A/750V/5kA em caixa moldada, conforme norma COELCE.

**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO**



## MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO ETA

### 2.1.1.1 - ..... **Objetivo**

O presente trabalho tem como objetivo elaborar a concepção do projeto das instalações elétricas da Estação Elevatória de Água Tratada do Assentamento Caroba – Alto Santo.

Este projeto foi concebido de modo a garantir uma perfeita continuidade operacional do sistema proposto.

- Composto de Memória descritiva, Memória de cálculo e peças gráficas, o projeto elaborado tem como principais componentes os seguintes:
  - Interligações
  - Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)
  - Quadro de Comando dos Motores (CCM)
  - Subestação Aérea de 15kVA

### 2.1.1.1 - **Localização**

A Estação está localizada no Assentamento Caroba em Alto Santo, conforme pode ser visualizada na planta específica de localização.

### 2.1.1.1 - **Suprimento De Energia**

O suprimento de energia para todas as instalações da EEAT será feita através de uma subestação de 13.800/380/220V de 15kVA, localizada no pátio interno da área da estação.

### 2.1.1.1 - ..... **Concepção Geral Do Projeto**

O Projeto Elétrico será concebido de modo a garantir um perfeito e contínuo funcionamento do sistema de bombeamento de água bruta.

A estação elevatória será dotada de motor-bombas de 0,5CV, trifásicos, de gaiola assíncrona, classe de isolamento F (155°C), protetor térmico de sobrecarga, grau de proteção – IP68, 380V/60Hz, sendo 1 (um) motor ativo e 1(um) reserva. Os motores serão acionados através de chave de partida direta de 0,5CV, instalada no quadro de comando e proteção dos motores.

Os motores serão comandados por painéis de controle e proteção (CCM) instalados na sala da casa 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 será feita através da chave seletora (M1/O/M2) e botões liga / desliga das interfaces homem/máquina (IHM) instalados na porta do CCM.

A condição automática do sistema ficará predisposto a uma automação local e/ou remota futura, que deverá abranger o revezamento das bombas de forma a possibilitar o funcionamento mais equalizado para as mesmas (mesmo número de horas de trabalho para as bombas). Ainda com relação ao revezamento quando da automação dos motores, será também observado o remanejamento a fim de que o motor que se encontre com defeito seja automaticamente excluído e acionado o conjunto motor-bomba reserva.

Quando da automação, o funcionamento dos motores será em conformidade com os níveis de água no reservatório elevado, que será ajustado para um nível mínimo (reservatório seco) para ligar o motor e nível máximo (reservatório cheio) para desligar o motor.

#### **2.1.1.1 - Instalações Elétricas Prediais**

As instalações deverão ser executadas consoantes os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/80 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de plástico rígido pesado correndo embutido nas paredes ou pisos.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento acidental.

Eletrodutos atravessando colunas, e 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 eletrocuto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

As tomadas comuns serão colocadas a 0,30m do piso acabado e, em lugares úmidos, a 1,40m.

Os interruptores próximos às portas serão colocados a 0,10 m de distância dos alizadores e sempre do lado da fechadura.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita autofusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

#### **2.1.1.1 - Iluminação Externa**

A iluminação da área externa dar-se-á através de 05 (cinco) luminárias com lâmpadas de vapor de sódio de 70W/220V, instaladas em poste duplo "T" de concreto armado TR 100/9 no pátio da estação elevatória, a 5 metros do piso.

Os circuitos de iluminação serão protegidos por disjuntores termomagnéticos e comando automático através de fotocélulas.

### **2.1.1.1 - Iluminação Interna**

A iluminação interna será feita através de 02 (duas) luminárias tipo calha aberta de sobrepor, com 02 (duas) lâmpadas de 32W/220V.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no QGBT, localizado no interior da casa de comando.

### **2.1.1.1 - Proteção E Medição**

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos 750V, capacidade de interrupção de 5kA e compensação de temperatura, exceto a proteção dos motores onde se usará fusíveis DZ - retardado 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 no poste do transformador, observando as normas da COELCE.

### **2.1.1.1 - Pára-Raio**

Devido ao baixo índice de descargas atmosféricas na região, e as edificações serem urbanas de pequena altura, não se dimensionou proteção para descargas atmosféricas, pois se presumiu ser desnecessária sua utilização.

### **2.1.1.1 - 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" x 2,4m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 25mm<sup>2</sup> a cerca e todas as partes metálicas não energizadas e as barras de terra dos quadros de distribuição e CCM.

Também deverá haver uma haste de terra próxima a cada motor e interligado a carcaça do mesmo e a 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).

Deverá haver no mínimo um ponto de teste na malha, localizado em manilha de barro vitrificado com tampa removível.

A resistência do aterramento do sistema elétrico deverá ser menor ou igual a 10 ohms, exceto para os CCM's que deverá ser menor ou igual a 5 ohm, por causa dos equipamentos eletrônicos.

### **2.1.1.1 - 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 10 cm de brita.

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

O tipo de acionamento dos motores será chave de partida direta para os motores de 0,5 CV.

### **2.1.1.1 - Observações**

Os painéis elétricos deverão ser executados, conforme a orientação dos termos de referência da CAGECE, em sua última atualização.

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.

### **2.1.1.1 - Normas**

- Todas as instalações elétricas deverão obedecer às seguintes normas:
- DT – Instalação de transformadores em estrutura TR – COELCE

- NT – 001/2001 - Fornecimento de energia elétrica em tensão secundária de distribuição – COELCE
- NT – 002/2002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição – COELCE
- TR – 00 - Termo de referência para projetos elétricos – CAGECE
- TR – 01 - Termo de referência do painel com partida direta – CAGECE

### **2.1.1.1 - Especificações Dos Principais Equipamentos**

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

#### **3.14.1 Motores Elétricos**

Os motores elétricos deverão ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT e ter as seguintes características (Catalogo da Weg para motores de alto rendimento elétrico plus, trifásicos de 380V, 60 Hz ou similar).

Tipos – Submersos e Centrífugo;

Trifásico de gaiola assíncrona de alto Rendimento;

Classe de isolamento F° (155 °C);

Enrolamento impregnado a vácuo;

Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;

Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;

Proteção contra umidade no depósito de óleo;

Grau de proteção – IP68;

Tensão – 380V;

Frequência – 60Hz;

Fator de potência – 100% Pn;

Rendimento – 100% Pn;

Rotações – 1730rpm;

Potência:

0,5 CV ;  $\eta=0,88$ ;  $FP=0,82$ ;  $I_p/I_n=7,5$

Mancais de rolamento de esfera.

### **2.1.1.1 - 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 e energização da subestação;
- Montagem dos conjuntos motobomba;
- Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;
- Montagem dos postes de iluminação;
- Instalação das luminárias, tomadas e interruptores;
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;
- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

### 3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema, incluindo os principais equipamentos e acessórios.

Para os cálculos utilizou-se os seguintes dados:

- Sistema Elétrico da COELCE
- Tensão primária trifásica (fase-fase): 13.800V;
- Tensão secundária trifásica (fase~fase): 380V;
- Tensão secundária monofásica (fase-neutro): 220V;
- Freqüência nominal: 60 Hz.
- Formulas usadas

*Corrente de Circuitos Trifásicos*

$$I_M = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

*Corrente de Circuitos Monofásicos*

$$I_{il} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

onde:

P<sub>nm</sub> – Potência nominal do motor ou circuito em W

P – Potencia nominal do circuito em W

VFF – tensão fase-fase em V

VFN– tensão fase-neutro em V

Fp – fator de potência original do motor ou circuito

$\eta$  - rendimento original do motor de alto rendimento

*Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos*

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$

*Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos*

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

onde:

$\Delta U\%$  – queda de tensão percentual

$I_T$  – corrente do circuito, em A

$Lc$  – comprimento do circuito, em m

$Fp$  – fator de potência original do motor

$Sc$  – seção do condutor, em mm<sup>2</sup>, determinada pelo critério da ampacidade

#### **2.1.1.1 - Dimensionamento Da Ee-At**

2.1.1.1 -

#### **Alimentação do Circuito 1: Iluminação Interna**

c) Dimensionamento da Iluminação

AMBIENTE: SALA DE BOMBAS

Geometria: largura = 2.30m

comprimento = 2.45m

altura útil = 2.30m

Luminária: Sobrepor - Fluorescente - 2x FL 32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estação de bombeamento

condensadores de cinza

Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.52

Fator de Utilização: 0.26

Fator de Perdas: 0.70

Comprimento . Largura . Iluminação



$$\text{Fluxo total} = \frac{\text{FatUtiliz} \cdot \text{FatPer}}{\text{FatUtiliz} \cdot \text{FatPer}}$$

$$\text{Fluxo total} = \frac{2.45 \cdot 2.30 \cdot 150}{0.26 \cdot 0.70}$$

Fluxo total = 4644.2 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{FluxoTotal}}{\text{FluxoUnit}}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{4644.2}{5400}$$

Número de luminárias = 0.86

Número de luminárias = 1

AMBIENTE: SALA DE COMANDO

Geometria: largura = 1.20m  
comprimento = 2.30m  
altura útil = 2.30m

Luminária: Sobrepor - Fluorescente - 2x FL 32W  
Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:  
Estação de bombeamento  
condensadores de cinza  
Iluminação necessária: 150 lux

Fator de Área: 0.34  
Fator de Utilização: 0.26  
Fator de Perdas: 0.70

$$\text{Fluxo total} = \frac{\text{Comprimento} \cdot \text{Largura} \cdot \text{Iluminação}}{\text{FatUtiliz} \cdot \text{FatPer}}$$

$$\text{Fluxo total} = \frac{2.30 \cdot 1.20 \cdot 150}{0.26 \cdot 0.70}$$

Fluxo total = 2274.7 lumens

$$\text{Número de luminárias} = \frac{\text{FluxoTotal}}{\text{FluxoUnit}}$$

$$\text{Número de luminárias} = \frac{2274.7}{5400}$$

$$\begin{aligned} \text{Número de luminárias} &= 0.42 \\ \text{Número de luminárias} &= 1 \end{aligned}$$

Carga:

2 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 32 W.....	128W.
Carga total.....	128W.

$$I_{LL} = \frac{128}{220 \times 0,92} = 0,63 \text{ A}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

Cabo estimado: 1,5mm<sup>2</sup>

d) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,63 \times 6 \times 0,92}{56 \times 1,5} = 0,08 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,08}{220} \times 100 = 0,04\%$$

Logo o condutor adotado será 1,5mm<sup>2</sup> para fase, 1,5mm<sup>2</sup> para neutro.

Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 0,63 = 0,95 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 15 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 10 A /250V/5kA, em caixa moldada.

### 2.1.1.1 - Alimentação do Circuito 2: Iluminação Externa Pátio

d) Dimensionamento da Iluminação

Carga:

5 luminárias com 1 lâmpada vapor de sódio de 70W/220V.....	350 W.
Carga total.....	350 W.

$$I_{LL} = \frac{350}{220 \times 0,92} = 1,73 \text{ A}$$

L = 30 m  
U = 220V

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

e) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 1,73 \times 30 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,68V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,68}{220} \times 100 = 0,31\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, 2,5mm<sup>2</sup> para neutro.

f) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,50 \times 1,73 = 2,60 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 15A /250V/ 5kA, em caixa moldada.

2.1.1.1 -

### Alimentação do Circuito 3: tomadas de uso comum

d) Dados

Carga:

2 tomadas 10 A/250V, 2P+T.....200 W.  
Carga total.....200 W.

$$I_t = \frac{200}{220 \times 0,92} = 0,99A$$

L = 6 m  
U = 220V

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

e) Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,99 \times 6 \times 0,92}{56 \times 2,5} = 0,08 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{0,08}{220} \times 100 = 0,04\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, neutro e proteção.

f) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,5 \times 0,99 = 1,49 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor monofásico de 15 A /250V/5kA, em caixa moldada.

2.1.1.1 -

#### Alimentação do Circuito 4: QGBT ao CCM.

Dados

Carga:

1 Motor de 0,5 CV.....	368 W.
Carga total.....	368 W.

$$I_m = \frac{368}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,82} = 0,77 A$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 1,25 \times 0,77$$

$$I_{ccm}(\text{cabo}) = 0,96 A$$

$$L = 6 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

a) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{0,77 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,05V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,05}{380} \times 100 = 0,01\%$$

b) Pela Queda de Tensão na partida

$$I_m = 0,77A$$

$$IP/IN = 7,5$$

$$IP = IP/IN \times I_m$$

$$IP = 7,5 \times 0,77$$

$$IP = 5,78$$

$$\Delta U = \frac{5,78 \times \sqrt{3} \times 6 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,35V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,35}{380} \times 100 = 0,09\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, 2,5mm<sup>2</sup> para neutro e 2,5mm<sup>2</sup> proteção.

c) Proteção do Circuito

$$I_p = 0,77 \times 1,15 = 0,89 A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor trifásico de 15 A /750V /5 kA, em caixa moldada.

### 2.2.1.1.1 - Alimentação do CCM aos Motores

Calculo do circuito terminal dos motores de 0,5 CV/380V:

Carga:

Motor de 0,5 CV.....368 W.  
Carga total.....368 W.

$$I = \frac{368}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,82} = 0,77 A$$

$$I_m (\text{cabo}) = 1,25 \times 0,77$$

$$I_{ccm} (\text{cabo}) = 0,96 A$$

$$L = 70 m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>

#### a) Corrente Nominal dos Motores

$$\Delta U = \frac{0,77 \times \sqrt{3} \times 70 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 0,55V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,55}{380} \times 100 = 0,14\%$$

#### b) Pela Corrente de Partida dos Motores

$$I_m = 0,77A$$

$$IP/IN = 7,5$$

$$IP = IP/IN \times I_m$$

$$IP = 7,5 \times 0,77$$

$$IP = 5,78$$

$$\Delta U = \frac{5,78 \times \sqrt{3} \times 70 \times 0,82}{56 \times 2,5} = 4,10V$$

$$\Delta U\% = \frac{4,10}{380} \times 100 = 1,08\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 2,5mm<sup>2</sup> para fases e cabo de 2,5 mm<sup>2</sup> para proteção.

#### c) Cálculo da Proteção do Motor

$$I_m = 0,77A$$

$$\text{Disjuntor} = 0,77 \times 1,15 = 0,89^A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 21 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 15 A/750V/5 kA.

### 2.1.1.1 - Alimentação Geral (Medição ao QGBT)

Carga:

Carga total.....1.046 W.

$$I_{\text{geral}} = \frac{1046}{380 \times \sqrt{3} \times 0,88 \times 0,82} = 2,20A$$

FP=0,82

$I_{\text{GERAL}} (\text{total}) = 2,20 A$

$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 1,25 \times 2,20$

$I_{\text{GERAL}} (\text{cabo}) = 2,75 A$

L = 20m

U = 380V

Cabo estimado: 6mm<sup>2</sup>

a) Corrente Nominal da Alimentação Geral

$$\Delta U = \frac{2,20 \times \sqrt{3} \times 20 \times 0,82}{56 \times 6} = 0,19V$$

$$\Delta U\% = \frac{0,19}{380} \times 100 = 0,05\%$$

Logo será adotado cabo de cobre isolado com 6mm<sup>2</sup> para fases e cabos de 6mm<sup>2</sup> para neutro e proteção.

b) Cálculo da Proteção do QGBT

$I_{\text{GERAL}} = 2,20$

Disjuntor = 2,20 x 1,15 = 2,53<sup>A</sup>

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 36 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético trifásico de 30A/750V/5 kA.

### 2.1.1.1 - Quadro de Carga

QUADRO DE CARGA DO SISTEMA					
CIRC.	DISCRIMINAÇÃO	POTÊNCIA (W)	AMPERAGEM (A)	CABO (mm <sup>2</sup> )	DISJUNTOR
1	ILUMINAÇÃO INTERNA -	128	0,63	1,5(1,5)	1x10

	32W x 2 x 4				
2	ILUMINAÇÃO EXTERNA - 70W x 5	350	1,73	2,5(2,5)	1x15
3	TOMADA DE USO COMUM - 100W x 2	200	0,99	2,5(2,5)T2,5	1x15
4	QGBT / CCM – 0,5CV (1A + 1R)	368	0,77	2,5(2,5)T2,5	3x15
5	CCM / MOTORES	368	0,77	2,5 T2,5	3x15
6	RESERVA			-	-
7	RESERVA			-	-
8	RESERVA			-	-
<b>GERAL</b>	<b>MEDIÇÃO / QGBT</b>	<b>1.046</b>	<b>4,12</b>	<b>3n6(6)T6</b>	<b>3 x 30</b>

### 2.1.1.1 -

#### Dimensionamento dos principais eletrodutos:

g) Para iluminação: (1 Fase +1Neutro+1Retorno)

$$S_{\text{cond}} = S_{1,5} + S_{1,5} + S_{1,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 23,7 + 23,7 + 23,7 = 71,1$$

Com uma área útil de 79mm<sup>2</sup> seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

h) Para iluminação Externa: (1 Fase +1Neutro)

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 = 56,4$$

Com uma área útil de 79mm<sup>2</sup> seria adotado eletroduto de ½”, mas para uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de ¾”.

i) Para Tomadas de uso comum:

1 Fase +1Neutro+1terra

$$S_{\text{cond}} = S_{2,5} + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = 28,2 + 28,2 + 28,2 = 84,60 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 135mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de ¾”

j) Do QGBT ao CCM:

3 Fases +1 Neutros +1 proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{2,5}) + S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 28,2) + 28,2 + 28,2 = 141 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 221mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de 1”

k) Do CCM Aos Motores:

3 Fases +1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_{2,5}) + S_{2,5}$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 28,2) + 28,2 = 112,8$$

Com uma área útil de 135mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de 3/4"

I) Alimentador Geral:

3 Fases + 1 Neutro + 1 Proteção

$$S_{\text{cond}} = (3 \times S_6) + S_6 + S_6$$

$$S_{\text{cond}} = (3 \times 41,8) + 41,8 + 41,8 = 209 \text{ mm}^2$$

Com uma área útil de 488mm<sup>2</sup> será adotado eletroduto de 1.1/2"

2.1.1.1 -

### Dimensionamento da Subestação:

d) Transformador de Potencia

De acordo com a NT 002/2002 da Coelce usaremos a seguinte fórmula:

$$D = \left( \frac{0,77a}{FP} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \right)$$

onde:

- D = Demanda total da instalação em kVA;
- a – Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral = 0,678kW;

- b – Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;
- c – Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;
- d – Potência Nominal, em kW, das bombas d'água = 0;
- e – Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;
- FP- Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas = 0,92;

$$f = \sum (0,87 \times P_{nm} \times F_u) \times F_s$$

- P<sub>nm</sub> – Potência nominal dos motores em CV = 0,5;
- F<sub>u</sub>- Fator de utilização dos motores = 1,0;
- F<sub>s</sub>- Fator de simultaneidade dos motores = 1,0;
- g - Outras cargas não relacionadas em kVA = 0.
- f = (0,87 x 5 x 1,00 x 1,00) = 4,35

$$D = \frac{0,77 \times 0,678}{0,92} + 4,35 = 4,92 \text{ kVA}$$

- Transformador adotado 15kVA.

e) Corrente de Curto Circuito

Corrente de Curto Circuito (I<sub>cc</sub>)

$$Z = 3,5\%$$

$$I_{\text{cc}} = \frac{I_T}{Z\%} \times 100 = A$$

I<sub>T</sub> – corrente nominal do transformador, em A;

Z% – impedância percentual do transformador.



$$I_T = \frac{15 \times 1000}{380 \times \sqrt{3}} = 22,82 \text{ A}$$

$$I_{CC} = \frac{22,82}{3,5} \times 100 = 651,92 \text{ A}$$

Adotado  $I_{cc} = 5 \text{ Ka}$

f) Dimensionamento dos Cabos e Disjuntores

Alimentação do transformador à medição

$$I_T = 22,82 \text{ A}$$

$$U = 380 \text{ V}$$

$$L = 10,0 \text{ m}$$

Cabo estimado:  $6 \text{ mm}^2$

- Pela Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{22,82 \times \sqrt{3} \times 10,0 \times 0,86}{56 \times 6} = 1,01 \text{ V}$$

$$\Delta U\% = \frac{1,01}{380} \times 100 = 0,27\%$$

Logo o condutor adotado será  $6 \text{ mm}^2$  para fase e  $6 \text{ mm}^2$  para neutro.

Proteção do Transformador

$$I_T \times 1,10 = 22,82 \times 1,15 = 26,24 \text{ A}$$

Será adotado disjuntor termomagnético de 30A/750V/5kA em caixa moldada, conforme norma COELCE.

## **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**ORÇAMENTO**

**ANEXOS**

**LINHA PIEZOMÉTRICA DA ADUTORA**

**QUANTITATIVOS**

**CURVA DA BOMBA**

**ANÁLISE DA ÁGUA**