

GOVERNO DO ESTADO



CEARÁ
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE URUQUÊ

RELATÓRIO GERAL

SHS - ne

Consultoria e Projeto de Engenharia Ltda

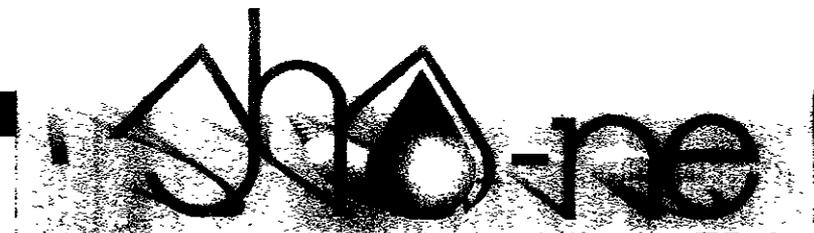
FORTALEZA- CE
AGOSTO DE 1995

PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA DE URUQUE^A

RELATÓRIO GERAL

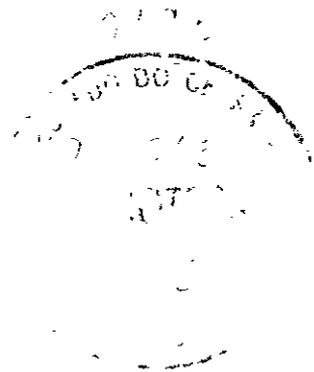
AGOSTO/1995

Lote 02142 - Prep Scan Index ()
Projeto N° 0195
Volume _____
Qtd A4 105 Qtd A3 _____
Qtd A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 07 Outros _____



SHS-NORDESTE - Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda

sho-ne



ÍNDICE



ÍNDICE

PÁGINAS

APRESENTAÇÃO	1
1 - INTRODUÇÃO.....	3
1.1 - GENERALIDADES	4
1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	4
2 - CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA	6
2.1 - DEMOGRAFIA DE URUQUÊ	7
2.1.2 - População Atual	7
2.1.3 - População Futura.....	7
2.2 - CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	8
2.3 - FONTE HÍDRICA	8
2.4 - CAPTAÇÃO E ADUÇÃO.....	9
2.5 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA	9
2.6 - RESERVAÇÃO	9
3 - ADUTORA	10
3.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	11
3.2 - PARÂMETROS DE PROJETO.....	11
3.3 - VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO.....	11
3.3.1 - Vazão Média	11
3.3.2 - Vazão do Dia de Maior Consumo.....	12
3.3.3 - Vazão do Dia de Maior Consumo na Hora de Maior Demanda.....	12
3.4 - ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO.....	12
3.5 - RESERVAÇÃO.....	12
3.6 - VAZÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO.....	13
3.7 - ALTURA MANOMÉTRICA	13



3 7 1 - Desníveis Geométricos	13
3 7.2 - Perda de Carga Localizada	14
3 7.3 - Altura Manométrica Total	15
3.8 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DA BOMBA.....	15
4 - PROJETO ELÉTRICO.....	17
4.1 - INTRODUÇÃO... ..	18
4.2 - POTÊNCIA DAS SUBESTAÇÕES - DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	18
4 2.1 - Captação..... ..	18
4.2.2 - Subestação Padrão 15 kVA - Condutores e Proteção.....	19
4.3 - MOTORES ELÉTRICOS.....	19
4.3 1 - Motor 5 CV	19
4.4 - LINHA DE TRANSMISSÃO.....	20
4.4 1 - Memorial Descritivo	20
5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	23
5.1 - GENERALIDADES	24
5.2 - TERMOS E DEFINIÇÕES.....	24
5.3 - DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES PREVISTAS PARA A IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS.....	26
5 3.1 - Generalidades	26
5 3.2 - Encargos e Responsabilidades da SRH	26
5.3 3 - Encargos e Responsabilidades da Fiscalização	26
5 3 3 1 - Encargos administrativos	26
5 3 3 2 Encargos técnicos	27
5.3.4 - Encargos e Responsabilidades do Construtor	27
5 3 4 1 - Conhecimento das obras	28
5 3 4 2 - Instalação e manutenção do canteiro de obras acampamentos e estradas de serviços e operação	28
5 3 4 3 - Locação das obras	29
5 3 4 4 - Execução das obras	29
5 3 4 5 - Administração das obras	30

5 3 4 6 - Proteção das obras, equipamentos e materiais	30
5 3 4 7 - Remoção de trabalhos defeituosos ou em desacordo com o Projeto e/ou Especificações	31
5.4 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	31
5.5 - SERVIÇOS PRELIMINARES	33
5 5.1 - Desmatamento, destacamento e limpeza do terreno	33
5.6 - OBRA CIVIL	33
5 6.1 - Assentamento de Tubos e Peças	33
5 6 1 1 - Locação e abertura de valas	33
5 6 1 2 - Movimento de Terra	34
5 6 1 3 - Assentamento	38
5 6 1 4 - Cadastro	39
5 6 1 5 - Caixas de registros e ventosas	39
5 6 1 6 - Armazenamento de materiais	39
5 6 1 7 - Transporte, carga e descarga de materiais	39
5.6.2 - SERVIÇOS DE CONCRETO	40
5 6 2 1 - Concreto Simples	40
5 6 2 2 - Concreto Estrutural	40
5 6 2 3 - Formas	46
5 6 2 4 - Aço dobrado e colocado	47
5.6 3 - Serviços complementares	48
5 6 3 1 - Alvenaria de Elevação	48
5 6 3 2 - Alvenaria de Pedra para Argamassa no Traço 1 3	50
5 6 3 3 - Reboco para Uso Geral	50
5 6 3 4 - Elemento Vazado Combogó	52
5 6 3 5 - Piso Cimentado	52
5.7 - TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS	52
5 7.1 - Ferro Fundido	52
5.7 2 - PVC Rígido	53
5.7 3 - Válvulas e aparelhos	53

5.7.4 - Ensaio da Linha	54
5.7.5 - Limpeza e Desinfecção	55
5.8 - CONJUNTO ELETROBOMBA	56
5.9 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	59
5.9.1 - Objetivo	59
5.9.2 - Abrangência	59
5.9.3 - Ramal de Entrada de Alimentação	59
5.9.4 - Medição de Energia	59
5.9.5 - Dispositivos de Proteção	60
5.9.6 - Proteção Contra Curto-Circuito	60
5.9.7 - Proteção de Transformadores	60
5.9.8 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas ou Surtos de Tensão	61
5.9.9 - Aterramento	61
5.9.10 - Quadros de Comando e Proteção de Motores	62
5.9.11 - Quadro Geral de Baixa Tensão	62
5.9.12 - Quadro de Comando e Proteção de Motores	63
5.9.13 - Controles	64
5.9.14 - Fiação e Bornes Terminais	65
5.9.15 - Pintura	65
5.9.16 - Inspeção e Recebimento	66
5.9.17 - Motores Elétricos	67
5.9.17.1 - Inspeção e Recebimento dos Motores Elétricos	68
5.10 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	70
5.10.1 - Subestações Transformadoras Externas	70
5.10.1.1 - Definição	70
5.10.1.2 - Instalação	70
5.10.1.3 - Equipamentos Elétricos	70
5.10.2 - Rede de Distribuição Aérea Rural	71
5.10.2.1 - Definição	71



5 10 2 2 - Rede Primária	71
5 10 3 - Postes e Cruzetas de Concreto Armado	73
5 10 3 1 - Objetivos	73
5 10 3 2 - Normas Recomendadas	73
5 10 3 3 - Características	73
5 10 3 4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta	75
5 10.4 - Isoladores para Redes Aéreas de 15 kV	75
5 10 4 1 - Objetivo	75
5 10 4 2 - Normas Recomendadas	75
5 10 4 3 - Tipos e Características Específicas	75
5 10 4 4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta	77
5 10.5 - Cabos de Alumínio	78
5 10 5 1 - Objetivo	78
5 10 5 2 - Normas Recomendadas	78
5 10 5 3 - Características Elétricas (Ver Tabela 1)	78
5 10 5 4 - Características Construtivas	78
5 10 5 5 - Formação de Cabos	79
5 10 5 6 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta	79
5 10 6 - Pára-Raios de Distribuição	80
5 10 6 1 - Objetivo	80
5 10 6 2 - Normas Recomendadas	80
5 10 6 3 - Características Elétricas	80
5 10 6 4 - Características Construtivas	81
5 10 6 5 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta	82
5.10.7 - Chave Fusível Indicadora Unipolar - 15 kV	82
5 10 7 1 - Objetivo	82
5 10 7 2 - Normas Recomendadas	82
5 10 7 3 - Características Elétricas	83
5 10 7 4 - Características Construtivas	83
5.10.8 - Transformadores de Potência	85



5 10 8 1 - <i>Objetivo</i>	85
5 10 8 2 - <i>Normas Recomendadas</i>	85
5 10 8 3 - <i>Características Eléctricas</i>	86
5 10 8 4 - <i>Características Constructivas</i>	87
6 - QUANTITATIVOS E CUSTOS.....	91
7 - DESENHOS	1

APRESENTAÇÃO

O presente documento constitui o relatório do Projeto Executivo da Adutora de Uruquê, objeto de contrato firmado entre a SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos e a SHS Nordeste Consultoria e Projetos de Engenharia Ltda

Este relatório, composto de um único volume, aborda os seguintes tópicos

- 1 - Introdução**
- 2 - Concepção Geral do Sistema**
- 3 - Adutora**
- 4 - Projeto Elétrico**
- 5 - Especificações Técnicas**
- 6 - Quantitativos e Custos**
- 7 - Desenhos**

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - GENERALIDADES

O presente relatório versa sobre o Projeto Executivo da adutora de Uruquê, distrito do município de Quixeramobim, com extensão de 860 km e que captará água diretamente no rio Uruquê a jusante do açude de mesmo nome, próximo a ponte ferroviária

1.2 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município de Quixeramobim, criado em 1856, tem uma área territorial de 3 579 km², estando inserido no Sertão de Quixeramobim e na meso-região Sertão Central

A sede do município com altitude de 191,74 m tem as seguintes coordenadas geográficas

LAT 5°11'57"
 LONG 39°17'34"

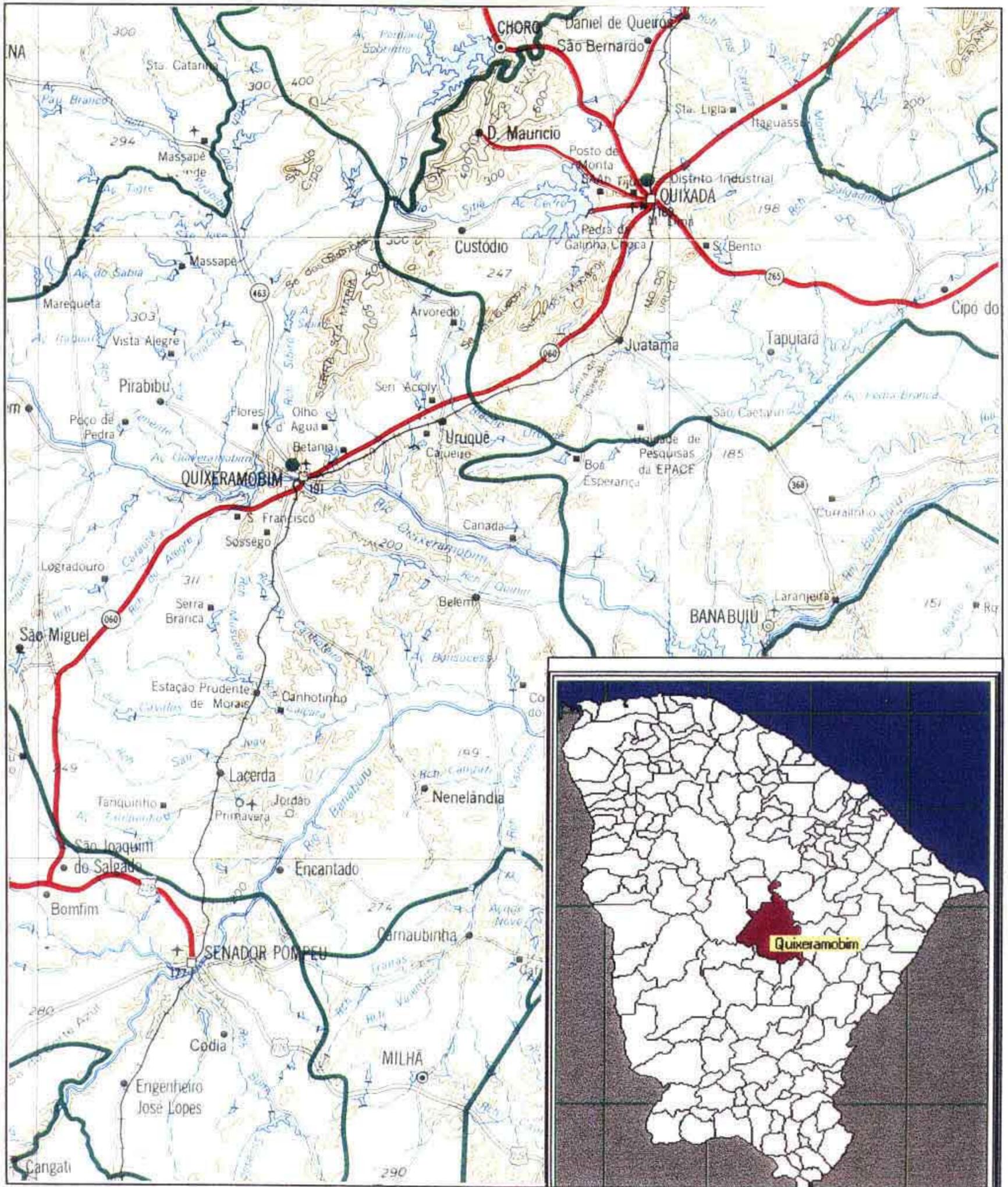
O município tem os seguintes limites

NORTE Madalena e Choró
 SUL Milhã, Senador Pompeu, Solonópole e Pedra Branca
 LESTE Quixadá e Banabuiú
 OESTE Boa Viagem e Madalena

O acesso ao município, partindo de Fortaleza, se dá pela BR-116 até a localidade Triângulo, daí toma-se a BR-359/122 até a cidade de Quixadá, pega-se então a CE-060 até Quixeramobim. Pode-se também, partindo de Fortaleza, tomar a CE-060 até Quixeramobim

O acesso a Uruquê, partindo de Quixadá para Quixeramobim pela CE-060, faz-se pegando a esquerda uma estrada vicinal cerca de 32 km depois de Quixadá. Após percorrer-se 3 km pela vicinal chega-se a Uruquê

Na Figura 1.1 é apresentado a localização e acesso ao local do distrito



FONTE: SEPLAN/PLANCE/DGC - 1994

ESCALA: 1:500.000

FIGURA 1.1- MAPA DE LOCALIZAÇÃO

2 - CONCEPÇÃO GERAL DO SISTEMA

2.1 - DEMOGRAFIA DE URUQUÊ

De acordo com o censo e estimativas do IBGE, o distrito de Uruquê (Quixeramobim) nos anos de 1990 a 1995 teve a variação populacional mostrada no Quadro 2.1

QUADRO 2.1 - ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO DE URUQUÊ - 1990-95

ANO	DISTRIBUIÇÃO	TOTAL	URBANA	RURAL
1990		1 357	349	1 008
1991		1 181	352	829
1992		1 002	356	646
1993		819	359	460
1994		633	363	270
1995		442	366	76

A população total do distrito sofreu um decréscimo de 67,43% e como se pode observar pelo Quadro 2.1 este decréscimo deve-se somente ao êxodo rural pois a área urbana manteve-se, neste período

2.1.2 - População Atual

De acordo com estimativa feita pelo IBGE, a população atual urbana de Uruquê é de 366 hab

2.1.3 - População Futura

A taxa geométrica média de crescimento anual determinada para a área urbana do distrito de Uruquê, baseado em estimativas de 1990-95 (IBGE) é de 0,96%

A população futura, considerando-se um horizonte de 20 anos será

$$P_F = P_A (1 + r)^{(t_F - t_A)}$$

onde P_F = População futura,

P_A = População atual.

r = Taxa geométrica de crescimento anual,

t_a = Ano atual.

t_f = Ano futuro

Os valores do nosso problema são

P_A = 366

r = 0,0096

t_A = 1995

t_f = 2015

Então tem-se

P_f = 443 pessoas

Como se trata de comunidade de pequeno porte, em que a taxa de crescimento anual é muito pequena (0,96% a a) será adotada, conforme preceitua os termos de referência para execução deste trabalho o dobro da população inicialmente estimada. Portanto a população de projeto beneficiada com a adutora de Uruquê, considerando-se um alcance de 20 anos será

$P_{20} = 443 \times 2 = 886$ pessoas

2.2 - CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O projeto do sistema de abastecimento proposto para a comunidade de Uruquê prevê um alcance futuro de 20 anos e deverá contemplar uma população de até 886 habitantes

A concepção do sistema obedecerá a seguinte descrição: a água bruta será captada diretamente de um pequeno lago, que será formado após a implantação de um barramento de pedra no riacho Uruquê, próximo a ponte da estrada de ferro, distante aproximadamente 900 m da comunidade a ser beneficiada. A água será recalçada para reservatório elevado, situado no ponto mais elevado do lugarejo. Do reservatório a água seguirá para distribuição aos consumidores, estando esta etapa fora da abrangência desse projeto.

2.3 - FONTE HÍDRICA

A fonte de abastecimento d'água a ser usada para suprir o distrito, será o riacho Uruquê a jusante do açude de mesmo nome.

3 - ADUTORA

3.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Não fez parte do presente estudo a locação e nivelamento da adutora. Esses trabalhos foram realizados pela empresa F. C. Alves através de contrato com a própria Secretaria dos Recursos Hídricos.

3.2 - PARÂMETROS DE PROJETO

Para o desenvolvimento e dimensionamento das partes que compõem o projeto executivo da adutora de Uruquê, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- População urbana atual de Uruquê (1995)	366 hab
- Ano horizonte do projeto	2015
- População estimada para o ano 2015	886 hab
- Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5
- Consumo "per capita"	150 l/hab dia

3.3 - VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

3.3.1 - Vazão Média

A vazão média do projeto foi determinada pela expressão

$$Q = \frac{P \times q}{86\,400 \text{ s}}$$

onde P = População abastecível a ser considerada no projeto,

q = Consumo "per capita" em l/hab dia,

Q = Vazão média em l/s

Para o projeto tratado tem-se

$$Q = \frac{886 \times 150 \text{ l/hab}}{86\,400 \text{ s}} \quad Q = 1,54 \text{ l/s} = 5,54 \text{ m}^3 / \text{h}$$

3.3.2 - Vazão do Dia de Maior Consumo

$$Q_1 = K_1 \times Q$$

onde K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo ($K_1 = 1,2$)

Q = Vazão do dia de maior consumo

Tem-se

$$Q_1 = 1,2 \times 1,54 = 1,85 \text{ l/s} = 6,65 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.3.3 - Vazão do Dia de Maior Consumo na Hora de Maior Demanda

$$Q_2 = K_2 \times Q_1$$

onde K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo ($K_2 = 1,5$)

Q_2 = vazão do dia de maior consumo na hora de maior consumo

Tem-se

$$Q_2 = 1,5 \times 1,85 = 2,78 \text{ l/s} = 10,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.4 - ESTUDO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Para a vazão do dia de maior consumo e para a adutora considerada de pequeno porte, fez-se uso da fórmula de Bresser, no cálculo do diâmetro econômico

$$D = k\sqrt{Q} = 1,2 \times \sqrt{0,0019}$$

$$D = 0,0516 \text{ m}$$

adotou-se $D = 75 \text{ mm}$

3.5 - RESERVAÇÃO

A reservação do sistema, para atender o horizonte do projeto, deverá ser feita em duas unidades, um reservatório semi-enterrado e um elevado, situado no ponto mais alto da área urbana de Uruquê

O volume total de água reservado representa 1/3 do volume necessário no dia de maior consumo. isto é

$$\frac{1}{3} \times 6.65 \times 24 = 53,2 \text{ m}^3$$

As unidades de reservação terão as seguintes características

RESERVATÓRIO ELEVADO

- Pré-moldado com forma cilíndrica
- Capacidade 15 000 m³

RESERVATÓRIO SEMI-ENTERRADO

Forma de caixa, base retangular

Capacidade 38,20 m³

3.6 - VAZÃO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO

Para o cálculo da vazão de bombeamento, adotou-se a vazão do dia de maior consumo na hora de maior demanda, considerando-se que as bombas funcionarão 16 00 horas por dia

$$Q = \frac{24}{16} \times 10,00$$

$$Q = 15,00 \text{ m}^3/\text{h}$$

3.7 - ALTURA MANOMÉTRICA

3.7.1 - Desníveis Geométricos

a) Altura de Sucção

$$H_s = 203,00 - 201,00 = 2,00 \text{ m}$$

b) Altura de Recalque

$$H_p = 232,00 - 203,00 = 29,80 \text{ m}$$

3 7 2 - Perda de Carga Localizada

a) Perda de Carga na Sucção - Dh_s

O diâmetro recomendado para a tubulação de sucção e peças especiais e de 2 ½" e os comprimentos equivalentes para as peças são

- | | |
|--------------------------------------|---------|
| • 1 válvula de pé com crivo | 44,00 m |
| • comprimento da tubulação de sucção | 10,00 m |
| • comprimento total | 54,0 m |

$$Dh_s = \frac{3,30 \times 54,00}{100} = 1,78 \text{ m}$$

b) Perda de Carga no Recalque - Dh_{R1}

Os comprimentos equivalentes para as peças especiais em FoFo, com diâmetro de 2" são

- | | |
|----------------------------|---------|
| • 1 registro gaveta | 0,28 m |
| • 2 curvas de 90° | 2,00 m |
| • 1 tê entrada lateral | 3,50 m |
| • 1 válvula de retenção | 3,40 m |
| • comprimento da tubulação | 8,00 m |
| • comprimento total | 17,18 m |

$$Dh_{R1} = \frac{12,50 \times 17,18}{100} = 2,15 \text{ m}$$

c) perda de Carga na subida da Caixa D' água - Dh_{R2}

Os comprimentos equivalentes para as peças especiais em FoFo, com diâmetro de 3" são

- | | |
|----------------------------|---------|
| • 2 curvas de 90° | 3,00 m |
| • 1 saída lateral | 2,20 m |
| • comprimento da tubulação | 11,00 m |
| • comprimento total | 16,20 m |

$$Dh_{R2} = \frac{110 \times 16,20}{100} = 0,18 \text{ m}$$

d) Perda de Carga na Adutora - Dh_A

$$Dh_A = 10,64 \left(\frac{Q_T}{C} \right)^{1,85} \times D^{-4,87} \times L_T$$

sendo

$$Q = 0,0042 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C = 140 \text{ (tubo de PVC)}$$

$$D = 0,075 \text{ m}$$

$$L = 860 \text{ m}$$

$$Dh_A = 11,65 \text{ m}$$

3.7.3 - Altura Manométrica Total

$$HM_T = 2,00 + 29,80 + 1,78 + 2,15 + 0,18 + 11,65 = 47,56 \text{ m}$$

3.8 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DA BOMBA

$$P = \frac{1000 \times Q \times HM_T}{75\eta}$$

sendo

$$Q = 0,0042 \text{ m}^3/\text{s}$$

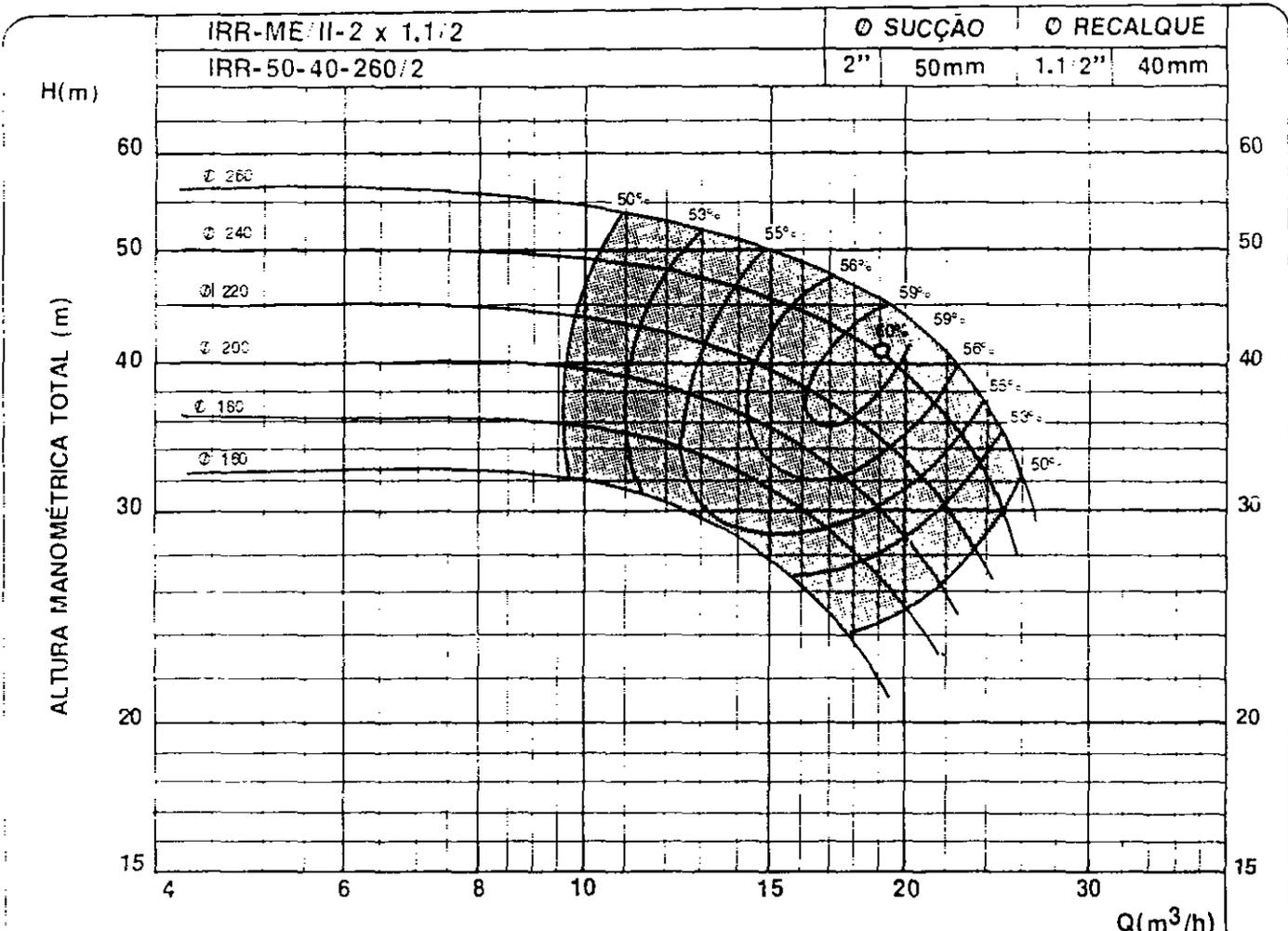
$$HM_T = 47,56 \text{ m}$$

$$\eta = 60\%$$

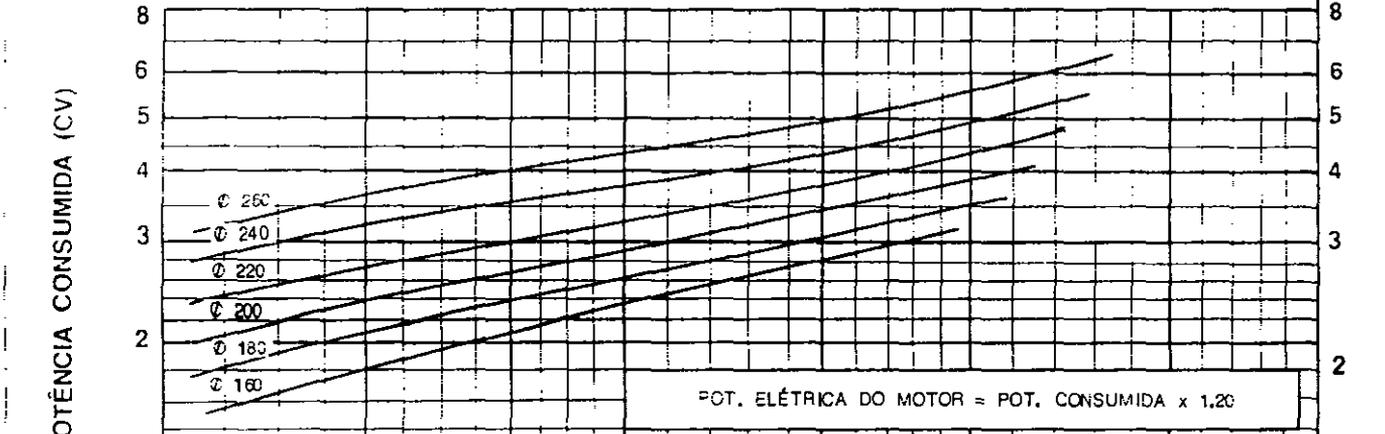
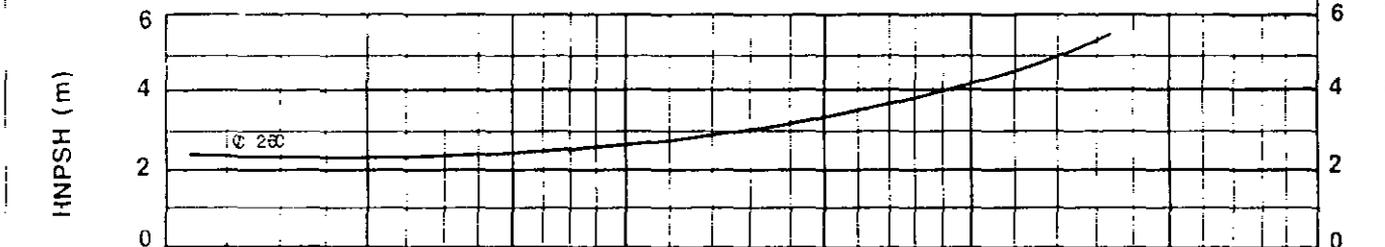
$$P = 5,0 \text{ CV}$$

A bomba sugerida para atender as necessidades do projeto é a Bomba King, IRR-ME/11-2x1 ½, com diâmetro de 260 mm e rotação de 1 750 rpm. A seguir apresenta-se a curva de performance da bomba.

IRR



2"	2.1/2"	3"
TUBULAÇÃO DE SUÇÃO RECOMENDADA		



ROTOR			Nº ESTÁG.	Nº CURVA	ROTAÇÃO (R.P.M)	PESO (Kg)
CÓDIGO	DIÂMETRO (mm)		02	215260/2	1750	74
ESTAGIO	MAX.	MÍN.				
374		205				
CARCAÇA	DIÂMETRO (mm)		5mm			
366	MAX.	MÍN.				
	260	160				

• CONFORME NORMA ABNT NBR • 7878

0000.5

4 - PROJETO ELÉTRICO

4.1 - INTRODUÇÃO

Esta memória de cálculo visa dimensionar a subestação e equipamentos elétricos destinados a estação de captação e bombeamento do Projeto Adutora de Uruquê em Quixeramobim

A subestação transformadora, classe 15 KV, será do tipo aérea e ao tempo, instalada em poste de concreto armado, padrão COELCE. Esta subestação estará ligada ao sistema de fornecimento de energia primária em 13,8 KV através das linhas de distribuição rural do sistema COELCE e que fornecerá ao motor da bomba tensão 380 V trifásica

O motor elétrico será acionado por chave de comando automático com partida direta para o motor da captação

O motor elétrico deverá ter sua carcaça devidamente aterrada com cabo de cobre nu e hastes de terra em aço cobreado, será totalmente fechado e terá grau de proteção mínimo IP-54

A chave de comando protegerá o motor contra sobrecarga, curto circuito e falta de fase, além do controle de nível de água, na estação de captação que desligará o motor no caso do nível mínimo ser atingido

A chave de comando e proteção do motor será instalada em quadro de chapa metálica, estrutura auto portante, garantindo sua estabilidade e segurança de terceiros, bem como a perfeita fixação dos equipamentos e materiais elétricos utilizados na confecção deste quadro. O quadro de comando deverá ter grau de proteção mínimo IP-44 (NBR 6146)

4.2 - POTÊNCIA DAS SUBESTAÇÕES - DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

4.2.1 - Captação

A carga instalada prevista será de (01) um motor elétrico trifásico

- Características do Motor 5 CV

potência nominal	5 CV
tensão nominal	380 V
corrente nominal	9 A
frequência	60 Hz
fator de potência	0,85

rendimento 0,75

- *Potência da Subestação*

$$P_{SE} = \frac{5 \times 0,736}{0,85 \times 0,75} = 5,77 \text{ kVA}$$

Será instalada uma subestação - tipo poste - de 15 kVA - 13 800/380/220 V (Padrão COELCE)

4.2.2 - Subestação Padrão 15 kVA - Condutores e Proteção

- *Condutores Secundários*

$$I_s = \frac{15}{\sqrt{3} \times 0,38} = 22,8 \text{ A}$$

$S_{fase} = 3 \times 6 \text{ mm}^2$ (1 condutor p/fase - 750 V - PVC)

$S_{neutr} = 1 \times 6 \text{ mm}^2$ (1 condutor neutro - 750 V - PVC)

- *Proteção Primária*

$$I_p = \frac{15}{\sqrt{3} \times 13,8} \times 1,5 = 0,94 \text{ A}$$

Será utilizado chave fusível - 15 kV - 100 A - 5 kA - com elo fusível de 1 A (1 H)

- *Proteção Secundária*

$$I_s = \frac{15}{\sqrt{3} \times 0,38} = 22,8 \text{ A}$$

Será utilizado disjuntor geral trifásico de 380 V - 30 A - 5 kA

4.3 - MOTORES ELÉTRICOS

Dimensionamento de condutores, proteção e acionamento

4.3.1 - Motor 5 CV

corrente nominal 9 A

partida chave automática partida direta - 380 V

condutores	S_{fase} 3 x 1,5 mm ² (1 condutor p/fase - 750 V - PVC)
	$S_{\text{proteção}}$ 1 x 1,5 mm ² (1 condutor cobre nú)
proteção	fusível tipo DIAZED - 20 A - 500 V
	relé bimetálico de sobrecarga faixa de regulagem 6,3 a 10 A, ajuste 9 A

4.4 - LINHA DE TRANSMISSÃO

I - IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

RDR Ramal para Estação Elevatória do Povoado de Uruquê

Interessado Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH

Município Quixeramobim

II - CARACTERÍSTICA DA OBRA

ALTA TENSÃO (km)				
Nº DE FASES		CAA 4		EXTENSÃO
TRIFÁSICO		0,66		0,66
TOTAL		0,66		0,66
TRANSFORMAÇÃO			MEDIÇÃO	
POTÊNCIA	QUANT.	POTÊNCIA	TIPO	QUANT
	TT	TOTAL		
trafo - 15 KVA	01	15	trifásica t10/15	01
TOTAL	01	15	TOTAL	01
Nº CONSUMIDORES	Nº POSTES AT		LOCAL/DATA	
01	06		Fortaleza, 23/04/97	

4.4 1 - Memorial Descritivo

FINALIDADE DO PROJETO

Este projeto tem por finalidade o dimensionamento dos condutores, dispositivo de seccionamento, proteção e cálculo da demanda dos transformadores, colocando ao alcance dos interessados, energia necessária e indispensável à produção e desenvolvimento das atividades agropastoris

QUADRO DE CARGA EM KW E DEMANDA

O dimensionamento será feito respeitando as determinações da COELCE, o CT-02, levando em consideração o fator de demanda diversificada, bem como as cargas instaladas e a queda de tensão máxima

DEMANDA DO CONSUMIDOR		DEMAND DIV
Um consumidor e uma única carga		100%
Um consumidor e diversas cargas		85%
Diversos consumidores e diversas cargas		70%
Tipos de Carga	IL - Iluminação	ED - Eletrodomestico
	EF - Eletroforrageira	EB - Eletrobomba

RDR RAMAL PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO POVOADO DE URUQUÊ										
NÚMERO DO CONSUMIDOR, QUADRO DE CARGA E DEMANDA										
Nº	Tipo de Carga	Pot KW	Fd Div	Pot Cor KW	Transformador			Medição		Ponto de Carga
					Nº	mono KVA	trf KVA	mono KVA	trf KVA	
01	EB	11.04	100	11.04	01		15		15	bombas

CONDUTORES

ALTA TENSÃO Cabo de alumínio nº 4 AWG, tipo SWAN, 6 fios de alumínio, 1 fio de aço, com seção total de 24,68 mm². e carga de ruptura de 844 kgf

BAIXA TENSÃO não ha

ATERRAMENTO

Cabo de cobre nu 25 mm², com resistência mecânica de 7,82 KN,

Cabo de aço cobreado 7N x 10 AWG, 40% de condutibilidade, seção de 23,83 mm², e resistência mecânica de 36,83 KN

PROTEÇÃO

A proteção da linha e dos transformadores será feita por chaves indicadoras fusíveis. A proteção contra sobretensão interna e externa, será feita por descarregador de chifre

A proteção contra curto-circuito, será feita por disjuntores

CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

CARACTERÍSTICAS DA CHAVE INDICADORA FUSÍVEL UNIPOLAR					
CORRENTE NOMINAL A	TENSÃO NOMINAL KV	TENSÃO MÁXIMA OPERAÇÃO KV	NBI KV	FREQUÊNCIA Hz	CAPACIDADE DE RUPTURA KA
100	15	15,5	95	60	2

CARACTERÍSTICAS DOS DESCARREGADORES DE CHIFRES				
TENSÃO NOMINAL EFICAZ KV	TENSÃO DE DESCARGA A SECO A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL KV	NÚMERO DE DISCO	TENSÃO DE DESCARGA SOB CHUVA A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL KV	CARGA ELETRODINÂMICA DE RUPTURA KN
15	100	2	65	50

CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR DE BAIXA TENSÃO				
TENSÃO NOMINAL V	TENSÃO NOMINAL DE ISOLAMENTO V	CORRENTE DE RUPTURA KA	CORRENTE NOMINAL A	TENSÃO FREQUÊNCIA Hz
380	750	5	30	60

PROTEÇÃO POR ATERRAMENTO

O aterramento será feito com haste terra com as seguintes características

- haste de terra circular,
- comprimento de 2 000 mm,
- condutibilidade de 83% IACS.
- resistência mecânica de 50 N/mm²

OBS As hastes serão dispostas em linha distanciadas de 2 m uma das outras, com o afastamento de 1 m para o poste

PREVISÃO PARA LIGAÇÃO

A ligação será feita no máximo após a conclusão da obra

5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 - GENERALIDADES

As especificações contidas neste relatório se destinam a regulamentar as disposições para construção das obras pertinentes ao Sistema de Abastecimento de Água do Distrito de Uruquê pertencente ao município de Quixeramobim

Estas especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer uma das obras integrantes do Sistema, no que for aplicável a cada uma delas

5.2 - TERMOS E DEFINIÇÕES

Quando nas presentes especificações e em outros documentos do Contrato figurarem as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir

- SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará
- FISCALIZAÇÃO - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (Consórcio) designadas e credenciadas pela SRH para examinar, verificar e fiscalizar, nos termos do Contrato, a execução das obras de que tratam estas especificações
- CONSTRUTOR - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (Consórcio) que subscreveram o Contrato para a execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, a que se referem estas especificações
- CONTRATO - Documento suscrito pela SRH e pelo Construtor, de acordo com a legislação em vigor, e que define as obrigações de ambas as partes, com relação a execução das obras a que se referem estas especificações
- RESIDENTE DO CONSTRUTOR - O representante credenciado do Construtor, com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos, e autorizado a receber e cumprir as decisões da Fiscalização
- ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto a maneira de execução dos trabalhos
- CAUSAS IMPREVISÍVEIS - São os cataclismas, tais como inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas, de grande amplitude, desastres e perturbações graves na ordem social, tais como motins e epidemias
- DIAS - Dias corridos de calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira

- **FORNECEDOR** - O fornecedor dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela SRH
- **RELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL** - Relações detalhadas com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários a implantação do projeto
- **ORDENS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS** - Determinações, por escrito, da SRH, para início e execução de serviços contratuais
- **DESENHOS** - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar
- **CRONOGRAMA** - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das Obras e que será proposto pelo Concorrente e submetido a aprovação da SRH
- **CONCORRENTE** - Pessoa, pessoas, firmas ou grupos de firmas (Consórcio) que apresentarem propostas a concorrência para execução das obras
- **OBRAS** - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o Construtor terá de executar de acordo com o Contrato
- **DOCUMENTO DO CONTRATO** - Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do Construtor, o cronograma, ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam necessários a execução das obras de acordo com as presentes especificações e as condições contratuais
- **PROJETO TÉCNICO** - Todos os desenhos de detalhamento de obras civis a executar e instalações que serão fornecidos ao Construtor em tempo hábil a lhe permitir o ataque dos serviços
- **ABNT** - Associação Brasileira de Normas Técnicas Compreende as Normas (NB), Especificações (EB), Métodos (MB) e as Padronizações Brasileiras (PB)
- **ASTM** - American Society for Testing and Materials
- **AWG** - American Wire Gage
- **BWG** - British Wire Gage
- **DNER** - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem Métodos de Ensaio (ME)

5.3 - DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES PREVISTAS PARA A IMPLANTAÇÃO DAS OBRAS

5.3.1 - Generalidades

Em qualquer uma das etapas de implantação das Obras, os trabalhos serão executados pela SRH, pela Fiscalização e pelo Construtor, que terão encargos e responsabilidades distintas. Estas atribuições são descritas e definidas a seguir.

5.3.2 - Encargos e Responsabilidades da SRH

A SRH, entidade Contratante dos serviços, se responsabilizará pelas(os)

- a) Indenizações a proprietários, pela ocupação dos terrenos necessários ao estabelecimento das obras
- b) Pagamentos dos serviços executados pelo Construtor de acordo com o projeto, as especificações e o Contrato
- c) Recebimentos e pagamentos dos equipamentos e tudo aquilo que for da responsabilidade dos Fornecedores
- d) Emissão por escrito das Ordens de Execução de Serviços que serão consideradas como documento que permitirá ao Construtor iniciar os trabalhos
- e) Fornecimento, em tempo hábil, de todos os dados e documentos pertinentes ao projeto e especificações que a SRH julgar necessários para a execução das obras

A SRH será reservado o direito de fornecer os materiais que julgar convenientes, quando, então, não serão pagos os adicionais previstos no Contrato, relativos ao fornecimento pelo Construtor.

5.3.3 - Encargos e Responsabilidades da Fiscalização

A Fiscalização terá sob seus cuidados tanto encargos técnicos como administrativos que deverão ser desempenhados de maneira rápida e diligente. Estes encargos serão os seguintes:

5.3.3.1 - Encargos administrativos

- a) Representar a SRH como órgão fiscalizador e supervisor das obras

- b) Exigir o fiel cumprimento do Contrato e seus aditivos pelo Construtor e Fomecedores
- c) Verificar o fiel cumprimento pelo Construtor das obrigações legais e sociais, da disciplina nas obras, da segurança dos trabalhadores e do público e de outras medidas necessárias a boa administração desta
- d) *Verificar as medições e encaminhá-las para a aprovação da SRH*

5.3.3.2. Encargos técnicos

- a) Zelar pela fiel execução do projeto, com pleno atendimento as especificações, explícitas ou implícitas
- b) Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios
- c) Assistir ao Construtor na escolha dos métodos executivos mais adequados, para a melhor qualidade e economia das obras
- d) Exigir do Construtor a modificação de técnicas de execução inadequadas, e a recomposição dos serviços não satisfatórios
- e) Revisar, quando necessário, o projeto e as disposições técnicas adaptando-os a situações específicas do local e momento
- f) Executar todos os ensaios necessários ao controle de construção das obras e interpretá-los devidamente
- g) Diminuir as eventuais omissões e discrepâncias dos desenhos e especificações
- h) Verificar a adequabilidade dos recursos empregados pelo Construtor quanto a produtividade, exigindo deste acréscimos e melhoras necessárias a execução dos serviços dentro dos prazos previstos

5.3.4 - Encargos e Responsabilidades do Construtor

Os encargos e responsabilidades do Construtor serão aqueles que se encontram descritos a seguir

5.3.4.1 - Conhecimento das obras

O Construtor deve estar plenamente informado de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais, e tudo o mais que possa influir sobre estas sua execução, conservação e custo, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais, disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica, vias de comunicação, instabilidades e variações meteorológicas, vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível, conformação e condições do terreno, tipo dos equipamentos necessários, facilidades requeridas antes ou durante a execução das obras, e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras contratadas

O Construtor também deve estar plenamente informado de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidades e quantidades dos materiais que se encontram na superfície do solo e do subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem construídas todos os relatórios que compõem o projeto se encontrarão a disposição do Construtor. Entretanto, em nenhum caso serão concedidos reajustes ou quaisquer tipos de ressarcimentos que sejam alegados pelo Construtor tomando por base o desconhecimento total ou parcial das obras a executar

5.3.4.2 - Instalação e manutenção do canteiro de obras, acampamentos e estradas de serviços e operação

Cabera ao Construtor, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, a execução de todos os serviços relacionados com a construção e manutenção de todas as instalações do canteiro de obras, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis a realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso e a exploração de empréstimos e de quaisquer outras estradas de serviços que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramentos das estradas já existentes

Todos os canteiros e instalações deverão dispor de suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado, visando poder prestar assistência rápida e eficiente ao seu equipamento, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços. Além disto, todos os canteiros e acampamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após a conclusão dos trabalhos, deverão ser removidas todas as instalações, sucatas e detritos de modo a restabelecer o bom aspecto local

As instalações do canteiro e métodos empregados deverão ser submetidos a aprovação da Fiscalização, cabendo ao Construtor o transporte, montagens e desmontagem de todos os equipamentos,

máquinas e ferramentas bem como as despesas diretas e indiretas relacionadas com a colocação e retirada do canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços

Deverá o Construtor colocar, na entrada do canteiro de obras, uma placa na qual deverá constar o nome do órgão Contratante, nome e área do projeto, orçamento e prazo de conclusão das obras e nome da firma projetista, ficando a Fiscalização com a responsabilidade da aprovação do esboço do mesmo

A aprovação da Fiscalização relativa a organização e as instalações dos canteiros propostos pelo Construtor não eximirá, este último, em caso algum, de todas as responsabilidades inerentes a perfeita realização das Obras no tempo previsto

5.3.4.3 - Locação das obras

A locação das obras será encargo do Construtor

5.3.4.4 - Execução das obras

A execução das obras será responsabilidade do Construtor que deverá, entre outras, se encarregar das seguintes tarefas

- a) Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços e seus acabamentos
- b) Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias
- c) Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto
- d) Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos
- e) Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material
- f) Permitir a inspeção e o controle por parte da Fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o Construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, nos termos do artigo 1245 do Código Civil Brasileiro

A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao Construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do Contrato

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos, ou que estando nos desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo Construtor como se constasse de ambos os documentos

O Construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente mas que sejam necessários a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e descritos. O Construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam

5.3.4.5 - Administração das obras

O Construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, a frente dos serviços, um engenheiro civil de reconhecida capacidade, e um substituto, escolhidos por eles e aceitos pela SRH. O primeiro terá a posição de Residente e representará o Construtor, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo ao próprio Construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requeridos, deverão ter autoridade suficientes para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. O Residente só poderá ser substituído com o previo conhecimento e aprovação da SRH.

O Construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário a execução dos serviços e particularmente

- a) Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil
- b) Pela proteção de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para a prevenção dos mesmos
- c) Pelo afastamento, no prazo de 24 (vinte e quatro) horas, de qualquer empregado seu, cuja permanência nos serviços seja julgada inconveniente aos interesses da SRH
- d) Pelo transporte ao local das obras, de seu pessoal

5.3.4.6 - Proteção das obras, equipamentos e materiais

O Construtor deverá a todo momento proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela Fiscalização

O Construtor responsabilizar-se-a durante a vigência do Contrato ate a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou impericia na execução das obras

O Construtor deverá executar todas as obras provisionas e trabalhos necessáanos para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas onde a presença da água afete a qualidade da construção, ainda que elas não estejam indicadas nos desenhos nem tenham sido determinadas pela Fiscalização

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possiveis de ocorrer durante a execução das obras

A aprovação pela Fiscalização, do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o Construtor de sua responsabilidade quanto a este Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuizos ao Contratante, ou a terceiros, sendo considerado como unico responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos

5.3.4.7 - Remoção de trabalhos defeituosos ou em desacordo com o Projeto e/ou Especificações

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça as especificações ou que difirá do indicado nos desenhos do projeto, ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da Fiscalização serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o Construtor remover, reconstituir ou substituir o mesmo em qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso, ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra

Qualquer omissão ou falta por parte da Fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça as condições do projeto ou das especificações não eximirá o Construtor da responsabilidade em relação a estes

A negativa do Construtor em cumpnr prontamente as ordens da Fiscalização, de reconstrução e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão a SRH para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao Construtor

5.4 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Somente serão medidos os serviços quando previstos em contrato, no projeto ou expressamente autorizados pelo Contratante e, ainda, desde que executado mediante e de acordo com a "ORDEM DE SERVIÇO" e o estabelecido nestas especificações técnicas

Todo e qualquer serviço extra-contratual devera ter o seu preço previamente aprovado pela SRH

Salvo observações em contrário, devidamente explicitada nessa Regulamentação de Preços todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos relativos a

a) MATERIAIS

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais

b) MÃO DE OBRA

Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários a segurança pessoal de acordo com as Normas de Segurança, Higiene e medicina do trabalho

c) VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de propriedade da contratada, e necessários a execução das obras

d) FERRAMENTAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de propriedade da contratada e necessários à execução da obra

e) MATERIAIS DE CONSUMO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral

f) ÁGUA, ESGOTO E ENERGIA ELÉTRICA

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição e de coleta, para o canteiro, assim como para a execução das obras

g) SEGURANÇA E VIGILÂNCIA

Fornecimento, instalação e operação dos equipamentos contra fogo e todos os demais destinados a prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado a vigilância das obras

h) ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão de obra e equipamento e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Bonificação e Despesas Indiretas

5.5 - SERVIÇOS PRELIMINARES

5.5.1 - Desmatamento, destacamento e limpeza do terreno.

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tocos, raízes e galhos

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo serem tomados todos os cuidados necessários a segurança e higiene pessoal e do meio ambiente

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte

5.6 - OBRA CIVIL

5.6.1 - Assentamento de Tubos e Peças

5.6.1.1 - Locação e abertura de valas

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

A vala deve ser encravada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados

A largura da vala deverá ser no máximo de 0,50m

As valas serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto

A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente

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

A Fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações

O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização

5.6.1.2 - Movimento de Terra

a) VALA

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admite-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1/4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidades de edifícios, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da FISCALIZAÇÃO e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e sub-solo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40 m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada só de um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tomar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e, para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente, verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmo subterrâneos, serão consideradas as larguras de 0,50 m e as profundidades de projeto.

b) NATUREZA DO MATERIAL DE ESCAVAÇÃO

MATERIAL DE 1ª CATEGORIA

Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplenagem dotados de lâmina ou enxada enxadão ou extremidade alongada se for manualmente

MATERIAL DE 2ª CATEGORIA

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha de volume inferior a 0,50 m³, matacões e pedras de diâmetro médio de 15 cm, rochas compactas em decomposição, susceptíveis de serem extraídas com o emprego de equipamentos de terraplenagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos

ESCAVAÇÕES EM ROCHA (MATERIAL DE 3ª CATEGORIA)

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido a explosão. Enquadramos as rochas duras como as rochas compactas vulgarmente denominada, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50 m³ proveniente de rochas graníticas, gnaisse, sienito, grês ou calcário duros e rocha de dureza igual ou superior à do granito

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é o resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento do volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de **DERROCAMENTO**

Essas cautelas devem fazer parte de um plano de fogo elaborado pela CONTRATADA onde possam estar indicados as cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso)

As escavações em rocha deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado

Nas escavações com utilização de explosivos deverão ser tomadas pelo menos as seguintes precauções

- a) A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitas obedecendo as prescrições legais que regem a matéria
- b) As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidas não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima
- c) A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta

- d) Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhança e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc. para impedir que os materiais sejam lançados a distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o seguinte material: moldura em cabo de aço de 3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento.

A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada, e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregados também uma batena de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

- e) A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster).

Devido à irregularidade no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será areia, po de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de até 15 cm para colocação de colchão (lastro ou berço) de material selecionado totalmente isento de pedra.

ESCAVAÇÃO EM QUALQUER TIPO DE SOLO EXCETO ROCHA

Este tipo de escavação é destinada à execução de serviços para construção de unidades tais como Reservatórios, Escritórios, ETAS, etc. Somente para serviços de Rede de água, esgoto e adutora se faz distinção de solo.

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

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retorno por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficientes, para manter os cortes apurados, fazer escoramentos.

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

REATERRO COMPACTADO

Os reaterros para serviços de abastecimento d'água ou rede coletora de esgoto serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2ª categoria (parcial) e escavação em rocha

O material deverá ser limpo, isento de matena orgânica, raízes, rocha, moledo ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de

- 0,20m, se apiloadas manualmente,

- 0,40m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico ou placa vibratória ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma, a compactação das camadas mais próximas a tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitido que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela FISCALIZAÇÃO, sendo que para isso, serão deixados sinalizações suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes

Os serviços de abertura de valas devem ser programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou material indeformável, deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15m, a qual deverá ser apiloada

Em casos de terreno lamacento ou umido, far-se-á o esgotamento da vala

Em seguida consolidar-se-a o terreno com pedras e, então, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos

Somente após a devida compactação, será permitida a pavimentação. Nesse intervalo, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela formação de valas e buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação

REATERRO COM MATERIAL TRANSPORTADO DE OUTRO LOCAL

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações, não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de materiais a disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela FISCALIZAÇÃO

Não será aproveitado como reaterro o material escavado de vala cujo solo seja de 2ª categoria (parcial) e rocha

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra, serão retirados para locais apropriados, a critério da FISCALIZAÇÃO

5.6.1.3 - Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais

Para a montagem das tubulações deverão ser obedecidas, rigorosamente, as instruções dos respectivos fabricantes

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a introdução de corpos estranhos

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitido a introdução de pedras e outros corpos duros

No caso de assentamento de tubulação de materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, começa-se a execução do reaterro

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com os tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida

Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 10cm de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 30cm acima da geratriz superior da canalização. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos

O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas. Estas serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem efetuados.

A tubulação deve ser testada por trechos com extensões não superiores a 500m.

5.6.1.4 - Cadastro

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada pela Fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças e apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

5.6.1.5 - Caixas de registros e ventosas

As caixas de registros e ventosas serão executadas de acordo com o projeto específico.

5.6.1.6 - Armazenamento de materiais

Os tubos poderão ser armazenados ao tempo. Peças, conexões e anéis ficarão no interior do almoxarifado e deverão ser estocados em grupos, de acordo com o seguinte critério:

- Tipo de peças,
- Diâmetro

5.6.1.7 - Transporte, carga e descarga de materiais

O veículo utilizado no transporte deve ser adaptado ao tipo de material a transportar. Quando se tratar de tubos transportados por caminhão, a sua carroceria deverá ter as dimensões necessárias para que não sobrem partes dos tubos fora do veículo.

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos. As operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Ao proceder-se a amarração da carga no veículo, deve-se tomar precauções para que as amarras não danifiquem as tubulações. A fixação deve ser firme, de modo a impedir qualquer movimento da carga em trânsito.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser usados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes etc.

Jamais sera permitido deixar cair o material sobre o solo ou se chocar com outros materiais

Na descarga, não será permitida a formação de estoque provisório. Deverão os materiais ser encaminhados aos lugares pré-estabelecidos para a estocagem definitiva

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados

Não sera permitido que sejam arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos etc

Para a movimentação de materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona

5.6.2 - SERVIÇOS DE CONCRETO

5.6.2.1 - Concreto Simples

O concreto simples, bem como, os seus materiais componentes, deverão satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente

Manual, se for concreto magro traços 1 4 8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos, e cintas etc em quantidade até 350 litros de amassamento

Mecanicamente, se for concreto gordo traço 1 3 6 para cintas, blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc

Normalmente, adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m³ de concreto magro e 220 kg de cimento/m³ para concreto gordo

O concreto simples podera receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso

5.6.2.2 - Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m³ de concreto

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos, e não devem ser misturados lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado

O emprego de aditivos é frequentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais

a) Dosagem

A dosagem poderá ser não experimental, ou empírica e racional

No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento por m^3 de concreto, a tensão de ruptura $T_c = 28$ deverá ser igual ou maior que 125 kg por cm^2 , previstos nos projetos. A proporção de agregado miúdo no volume total do agregado será fixada entre 30 e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível com o ótimo grau de estanqueidade.

b) Amassamento ou mistura

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilite mais uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é a seguinte:

- camada de brita,
- camada de areia,
- a quantidade de cimento,
- o restante da areia e da brita.

Depois de lançado no tambor, adicionar a água com aditivo.

O tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

c) Transporte

O tempo decorrido entre o término de alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na forma deve ser inferior ao tempo de pega.

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo DUMPER, e equipamentos de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas formas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

d) Lançamento

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassa nas paredes das formas e nas armaduras

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da forma, ou por meio de funis ou trombas

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45cm, ou 3/4 do comprimento da agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que o precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente

Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0 x 2,0 revestido com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 15cm para evitar a saída da água

e) Adensamento

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador

Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que distem entre si cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da forma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregações dos materiais, devendo-se evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo de aderência

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as armaduras saiam da posição

Não será permitido empurrar o concreto com vibrador

f) Cura

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies úmidas e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os 7 (sete) primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo

g) Junta de concretagem

Este tipo de junta ocorre quando, devido a paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela

As juntas devem ser, preferivelmente, localizadas nas secções tangenciais mínimas, ou seja

- nos pilares devem ser localizadas na altura das vigas,
- nas vigas bi-apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão,
- nos blocos devem ser localizadas na base do pilar,
- nas paredes bi-engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior,
- nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo, igual a largura da parede

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de agregado parcialmente expostos, a fim de garantir boa aderência do concreto seguinte

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes

- jato de ar e água na superfície da junta após o início do endurecimento,
- jato de areia, após 12 horas de interrupção,
- picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção,
- passar escova de aço e logo após, lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix 2 mm de camada, o lançamento do novo concreto deve ser imediatamente procedido do lançamento de uma nova de 1 a 3cm de argamassa sobre a superfície da junta

O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, excluído o agregado miúdo

h) Reposição de concreto falho

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela EMPREITEIRA, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação da estrutura, a critério da FISCALIZAÇÃO

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas

I) Cobrimento insuficiente de armadura

Deve ser adotada a seguinte sistemática

- demarcação da area e reparar,
- aploamento da superfície e limpeza,
- chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual a do concreto (optativo),
- aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1 mm sobre a superfície perfeitamente seca,
- aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou rufo (chapeamento),
- proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento.
- aplicação de segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície. após 24 horas de aplicação da primeira demão,
- alisamento da superfície com desempenadeira metálica,
- proteção da superfície contra intempéne usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias

Obs No caso de paredes e tetos, a espessura da camada em cada aplicação, não deve exceder a 1cm

II) Desagregação do concreto

Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo enchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobrimento, para proteção de armadura A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma sequência já referida

III) Vazamentos

Será adotada a seguinte sistemática

- demarcação, na parte externa e na parte interna, da área de infiltração,

- remoção da porção defeituosa,
- *mesma sequência já refenda*

Obs Dependendo da extensão da falha, seu grau de porosidade, como opção poderá se aplicar várias demãos de pintura impermeabilizante a base de silicato, ou de resina plástica, diretamente sobre a superfície interna

IV) Trincas e fissuras

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura, e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação

- Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a sequência
 - demarcação da área a tratar abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação,
 - na amplitude máxima da trinca introduz-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento,
 - aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo entretanto, a flexibilidade e elasticidade
- Quando deve ser medida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática
 - repete-se 1, 2, 3 do item anterior.
 - aplica-se uma película de adesivo estrutural,
 - aplica-se argamassa especial, semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de pega rápida e adesivo expensor
- Quando não ha tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática.
 - executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10cm e com 5 e 6cm de profundidade, sem atingir a armadura,
 - cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção,
 - injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriada

5.6.2.3 - Formas

Todas as formas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado espessura mínima de 12mm, para utilização repetidas, no máximo, 4 vezes. A precisão de colocação das formas será de mais ou menos 5mm.

Para o caso de concreto não aparente aceita-se o compensado resinado, entretanto, visando a boa técnica e a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também, formas em virolas, tábuas de pinho desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.

Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

No escoramento (cimbramento) serão utilizados de preferência barrotes de seção de 10cm, se quadrada, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estronca, diâmetro médio de 12 cm.

As formas deverão ter as amarrações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto, e não se deformarem, também, sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente as determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo casos especiais.

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento das lajes para escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3" ou virola, com largura de 1ft (um pé) e espessura de 1". O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, a cada 3,0m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3" ou virola, e espessura de 1". A posição das formas - prumo e nível será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento da madeira, facilidade de desforma e aspecto do concreto, devem as formas serem tratadas com modeliso ou similar, que impeçam aderência do concreto à forma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas formas.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos.

Será permitida amarração das formas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferros de amarração nas formas através da ferragem do concreto

Deverão ser observados, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra-flecha, superposição de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento

O cimbramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida a posição das formas, seus alinhamentos, secções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie antes, durante e após o lançamento

Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que, por ocasião da desforma, sejam atendidas as secções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travessas, contranivelamento, etc., deverão possuir secção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em três metros e esta emenda se situar sempre fora do terço médio

O cimbramento poderá, também, ser efetuado com estrutura de aço tubular

Prazo mínimo para retiradas das formas: faces laterais - 3 dias, faces inferiores - 14 dias com escoras, faces inferiores - 21 dias com pontalete

5.6.2.4 - Aço dobrado e colocado

Observar-se-á na execução das armaduras se o dobramento das barras confere com o projeto das armaduras, o número de barras e suas bitolas, a posição correta das mesmas, amarração e recobrimento

Não será permitido alterar o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação

As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto pré-moldados ou plástico, estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto, as não previstas só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB-1 (ABNT)

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer as prescrições da EB-3 e EB-233. da ABNT

5.6.3 - Serviços complementares

5.6.3.1 - Alvenaria de Elevação

Os tijolos serão à base cerâmica, chamados tijolos furados de 6 ou 8 furos, e tijolos branco maciço a base de diatomita, dimensão básica 22 x 12 x 6 cm

Todas as paredes de alvenaria ou de painéis, auto portantes, de vedação ou divisórias, removíveis ou não, serão executadas com as dimensões determinadas em projeto

As paredes de alvenaria em contato direto com o solo terão as duas primeiras fiadas assentes com argamassa impermeabilizante na proporção 1:15 à água de amassamento

As alvenarias de tijolos comuns serão executadas com tijolos furados, ou maciços, ou com lajotas celulares de barro cozido, conforme especificado, e obedecerão às dimensões e aos alinhamentos determinados no projeto

As espessuras indicadas referem-se às paredes depois de revestidas. Admite-se, no máximo, uma variação de 2 cm com relação à espessura projetada

Se as dimensões dos tijolos a empregar obrigarem a pequena alteração dessas espessuras, serão feitas as necessárias modificações nas plantas, depois de consultada a FISCALIZAÇÃO

Os tijolos serão abundantemente molhados antes de sua colocação

Para assentamento de tijolos furados, ou maciços ou de lajotas será utilizada argamassa pré-fabricada à base de cimento Portland, minerais pulverizados, cal hidratada, areia de quartzo e aditivos

As fiadas serão pertinentes de nível, alinhadas e aprumadas. As juntas terão as espessuras máxima de 15 mm, e serão alargadas ou rebaixadas, à ponta de colher, para que o emboço adira fortemente

É vedada a colocação de tijolos com furos no sentido da espessura das paredes

Para fixação de esquadrias e rodapés de madeira serão empregados tacos ou tufos também de madeira de lei, embutidos na espessura da alvenaria

Os tufos, antes de colocados, serão imersos em creosoto quente ou asfalto e areia. O creosoto deve estar à temperatura de 95°, e o tempo de imersão será cerca de 90 min

Tanto para as guarnições das esquadras com para os rodapés, o espaçamento dos tufos será de 80 cm. no máximo

Todas as saliências superiores a 40 mm serão constituídas com a própria alvenaria

Para a perfeita aderência das alvenarias de tijolos às superfícies de concreto a que se devem justapor, serão chapiscadas todas as partes destinadas a ficar em contato com aquelas, inclusive a face inferior de vigas. Além do chapisco especificado no item precedente, o vínculo entre a alvenaria e os pilares de concreto armado será garantido, também, com esperas de ferro redondo colocadas antes da concretagem

Os vãos das portas e janelas deverão ser de vigas de concreto armado, conforme já especificado

As paredes de vedação, sem função estrutural, serão calçadas nas vigas e lajes do teto com tijolos dispostos obliquamente. Este respaldo só poderá ser executado depois de decorridos oito dias da conclusão de cada pano de parede

Todos os parapeitos, guarda-corpos, platinadas e paredes baixas de alvenaria de tijolos, não calçados na parte superior, levarão, à guisa de respaldo, percintas de concreto armado, conforme já especificado

As alvenarias destinadas a receber chumbadores de serralhana serão executadas, obrigatoriamente, com tijolos maciços

No caso de tijolos aparente, a sua execução se processará como já anunciada acima, podendo ser usada a argamassa A-15 (1 2 5) devendo as fiadas serem perfeitamente a nível, alinhadas e aprumadas

Devido a pequena diferença nas dimensões dos tijolos, a parede é aprumada em uma das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, operação denominada facear. Em se tratando de paredes penmetrais, faceia-se sempre pelo lado externo. As juntas deverão ter espessura uniforme de 7 mm. Antes da pega da argamassa, serão as juntas cavadas à ponta da colher, ou com ferro especial, na profundidade suficiente a facear, para que depois do rejuntamento fiquem expostas e vivas as arestas das peças

A limpeza do excesso de argamassa pode ser feita com pano ou esponja levemente umedecida, com solução de ácido muriático

5.6.3.2 - Alvenaria de Pedra para Argamassa no Traço 1:3

Para efeito desta, entende como o conjunto de pedras uniformes ligadas entre si por argamassa cimento e areia com controle do traço

As pedras terão características provenientes de rochas eruptivas graníticas e com resistência à compressão igual ou superior a 500 kgf/cm². Devem ser tenazes, duráveis, limpas e isentas de fendas ou outras imperfeições

As dimensões mínimas são de 0,4 x 0,25 x 0,15 e a forma paralelepípedica é fundamental para este serviço. A quantidade de argamassa de ligação não será superior a 20% de seu volume. As pedras são assentadas por camadas aproximadamente da mesma altura, fiadas horizontais e juntas verticais desencontradas

O controle no traço da argamassa é fundamental dada a importância e responsabilidade da obra, devendo ser evitado excesso de argamassa de ligação entre as pedras

5.6.3.3 - Reboco para Uso Geral

Os revestimentos com argamassa deverão apresentar paramentos desempenhados, prumados, alinhados e nivelados, com arestas vivas e retas, sendo executados em uma só camada de emboço ou em duas camadas superpostas, contínuas e uniformes, sendo o emboço a primeira delas, sobre a qual irá o reboco, conforme o caso

As superfícies das paredes de alvenaria deverão ser limpas, abundantemente molhadas e tratadas convenientemente a fim de garantir aderência do emboço. Da mesma forma, todas as superfícies lisas de concreto, que forem revestidas, serão previamente chapiscadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1 3

Os emboços só serão iniciados após a completa pega das argamassas de alvenaria e chapiscos, além do que o emboço de cada pano de parede só terá início depois de embutidas todas as canalizações que ali devem passar

Os emboços devem apresentar espessura máxima de 1,5 cm e parâmetros alinhados, mas ásperos, limpos e livres de partes soltas

Os emboços internos serão de argamassa de cal e areia 6 m média de traço 1 4

As argamassas dos emboços externos, até a altura de 1,00 m do piso, deverão ser preparados com impermeabilizante (Vedacit ou similar) na proporção indicada pelo fabricante

Os rebocos só serão iniciados após a completa pega dos emboços e depois do assentamento de todas as peças incorporadas às paredes

Os rebocos devem apresentar espessura máxima de 0,7 cm e paramentos planos de aspecto uniforme, não sendo tolerada qualquer ondulação ou desigualdade de alinhamento de superfície

O reboco interno será de argamassa de cal e areia fina, no traço 1 4

b) Azulejos

Os revestimentos de azulejos deverão apresentar paramentos alinhados, prumados, e nivelados, com cantos internos e arestas externas retas

O assentamento dos azulejos deverá ser feito em junta reta a prumo com argamassa de cal e areia fina, com cimento no traço 1 4 9 e sobre uma camada de emboço executado previamente

Deverão ser tomadas as providências que garantam fixação dos azulejos assentados

Será exigido rigoroso acabamento dos revestimentos de azulejos, quer quanto ao seu bitolamento e assentamento, quer quanto aos cortes e furos para passagem de canos, torneiras e outros elementos de instalação, não devendo existir rachaduras, nem emendas

As arestas deverão ser formadas pela justaposição de azulejos com as bordas esmerilhadas a meia-esquadra

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores à 0,15 cm e seu reajustamento será feito com pasta de cimento branco a alvaiade, no traço 1 1 e água, sendo proibido o uso de cal

Os revestimentos com azulejos só serão executados após a pega completa do emboço, que lhe serve de base, e depois de providenciada a fixação, nas paredes, dos tacos ou buchas necessárias a instalação final dos aparelhos sanitários

Nas paredes revestidas com azulejos, que não forem até o teto, o acabamento superior será com terminais de 7 cm de altura, boleados, acompanhando a cor dos azulejos, ou outra cor indicada pela

5.6.3.4 - Elemento Vazado Combogó

Estes elementos decorativos artificiais serão em concreto, anti-chuva

Deverão atender no que couber as determinações para paredes em alvenarias

Serão assentes com argamassa de cimento e areia peneirada, traço 1 3

Devem ser assentes somente as peças de mesma coloração e inteiros. Somente nos respaldos finais com estruturas serão permitidos cortes nas peças a fim de se ajustarem perfeitamente nos quadros

Por ser elemento decorativo não deve ser assentes com excesso de argamassa, devendo-se evitar que resto resseque no bloco para não alterar a sua coloração natural

5.6.3.5 - Piso Cimentado

Devera ser lançado um lastro de concreto de 200 kg cimento com / m³, após perfeitamente nivelado o terreno

O piso terá uma declividade de 1% em direção ao ponto de drenagem (que pode ser a porta externa) para um perfeito escoamento de água

Devera ser feito um capeamento com argamassa de cimento e areia 1 3, com espessura de 2 cm, queimado com óxido de ferro (vermelhão), e alisado com desempenadeira de aço

5.7 - TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS

5.7.1 - Ferro Fundido

- Geral

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos com argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento

- Tubos

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar de conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT

As juntas flangeadas deverão obedecer a Norma PB-15 da ABNT

O assentamento das tubulações deverá obedecer as normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações

- Conexões

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT

Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer as normas já citadas para os tubos

As aruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha

Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT

5.7.2 - PVC Rígido

Os tubos de PVC rígido com ponta bolsa e anel de borracha (PBA) deverão ser classe 15 fabricados de acordo com a EB-123 da ABNT, com diâmetros DN-75mm

O assentamento das tubulações deverá obedecer a PNB-115 da ABNT

5.7.3 - Válvulas e aparelhos

a) Válvula de Retenção portinhola única

Corpo, tampa e portinhola em ferro fundido dúctil NBR-6916 classe 42012, eixo ASTM A-276 GR 410 e vedação em couro impregnado Extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN10 Face a face DIN 3232 e demais dimensões conforme padrão construtivo BARBARÁ ou similar

b) Válvula de pé com crivo

Valvula de pe com crivo em chapa de aço SAE 1020 perfurada, corpo, base e valvula em ferro fundido ductil NBR 6916 classe 42012, vedação em couro impregnado, flange conforme ISO 2531 PN10 Padrão construtivo BARBARA ou similar

c) Registro de gaveta chato com flanges e volante

Registro de gavetas, série métrica chata, corpo e tampa em ferro fundido dúctil NBR 6916 classe 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM B62, haste fixa com rosca trapezoidal em aço inox ASTM A-276 GR 410, junta corpo/tampa, em borracha ABNT EB362, gaveta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN 10 e acionamento através de volante Padrão construtivo ABNT PB 816 parte 1

d) Ventosas Tríplice Função

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais

- corpo - ferro dúctil,
- suportes - ferro dúctil.
- niple de descarga - latão.
- tampa - ferro ductil.
- flutuador maior - plástico especial para DN 50 mm.e alumínio para DN 100 a 200 mm,
- flutuador menor - borracha.
- anel de vedação - borracha natural

Deverão ser fornecidos na classe pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da NBR 7675 para furação dos flanges

5.7.4 - Ensaio da Linha

Serão efetuados de acordo com as exigências das normas da ABNT

- Ensaio de Pressão Hidrostática

Deverá ser observada a seguinte sistemática

- Enche-se lentamente de água a tubulação,
- aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar,
- o ensaio deverá ter a duração de uma hora,

- durante o teste, a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos
- Ensaio de Estanqueidade

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio foi necessário algum suprimento de água

Se for o caso, este suprimento deverá ser medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula

$$Q = \frac{NDP}{3992}$$

onde

Q = vazão em litros por hora

N = número de juntas da tubulação ensaiada

D = diâmetro da canalização

P = pressão média do teste em kg/cm²

5.7.5 - Limpeza e Desinfecção

O Construtor fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas

A desinfecção será feita pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados

A desinfecção se processará da seguinte forma

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, a medida que a tubulação for cheia com água, por uma das extremidades, o clorador aplicará o cloro de mistura com a água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50 mg/l

Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar que fortes soluções de água clorada, aplicada as tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso

Com o teste simultâneo de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos, ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas as extremidades de aplicação de água clorada

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar 4 litros para cada 1 600m de extensão da tubulação em teste. durante 24 horas. em número redondos A Fiscalização, para cada teste. dara o seu pronunciamento

A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da Fiscalização, para a sua ação germicida Este tempo será, no mínimo, de 24 horas consecutivas Após o período de retenção da água clorada os resíduos de cloro nas extremidades dos tubos e outros pontos representativos. serão. no mínimo. de 25 mg/l O processo de cloração especificado sera repetido. se necessário, e a juízo da Fiscalização, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada

Durante o processo de cloração da tubulação, as válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada As válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas ate que os testes e os resultados finais dos trechos em carga estejam finalizados

Após a desinfecção, toda a água de tratamento sera esgotada da tubulação e suas extremidades

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas pela Contratante, e caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o Construtor ficará obrigado a repetir os testes. tantas vezes quantas exigidas pela Fiscalização, e correção por sua conta integral, não somente a obrigação de fornecer a Contratante as conexões e aparelhos necessarios para a retirada das amostras de água. como também as despesas para repetição do processo de desinfecção

Na lavagem deverão ser utilizadas. sempre que possível, velocidades superiores a 0,75 m/s

5.8 - CONJUNTO ELETROBOMBA

O escopo de fornecimento do conjunto eletrobomba compreende o seguinte caso

- conjunto eletrobomba para captação, montado com eixo horizontal em estrutura de captação fixa e abngada

A unidade deverá ser cuidadosamente balanceada de modo que quando em operação nas capacidades nominais. a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hidraulic Institute. pág 84, 12ª edição

A potência do motor elétrico deverá ser tal que cubra toda a faixa de potência consumida pela bomba com o rotor selecionado

Os materiais a serem utilizados na fabricação da bomba são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente escritos na sua proposta Os materiais citados nesta especificação técnica

para as partes principais da bomba, servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela SRH

A bomba deverá satisfazer às seguintes condições mecânicas

- os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR -7675-ABNT, para a classe de pressão especificada,
- o conjunto eletrobomba deverá ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente,
- a bomba especificada deverá ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa,
- as carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa da carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor.
- os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar, estática e dinamicamente balanceados,
- os anéis da carcaça deverão ser de bronze ASTM-B-143 grau 1B ou similar,
- os eixos de transmissão deverão ser de aço SAE 1045 ou similar,
- os mancais deverão ser projetados para trabalho contínuo e pesado, devendo ter uma duração mínima prevista de 400 000 (quarenta mil) horas de serviço,
- os mancais de bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico,
- a base do conjunto deverá ser de aço carbono estrutural,
- a base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor,
- todos os parafusos e chumbadores deverão ser de aço inoxidável AISI 304,

- a bomba deverá ser providas de plaquetas de indentificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos marca, ano de fabricação modelo, numero de fabricação, vazão, altura manométrica total, rotação, potência efetiva

O motor deverá satisfazer as seguintes condições

- motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola.
- motores deverão ser apropriados para conjuntos de partida normal, operação continua na potência nominal indicada e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada ate a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90 % da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento,
- a tensão e frequência nominal dos motores deverá ser trifásico em 380 V e 60 Hz,
- motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40 °C

Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT

- os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fornecedor do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeita à aprovação da SRH.
- os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificam desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária,
- a classe de isolamento deverá ser B (130 °C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146),
- para os motores instalados nos flutuantes a classe de isolamento deverá ser a B e grau de proteção IP 55

c 5 1)

5.9 - INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

É a instalação constituída de vários componentes formando sistema responsável pelo abastecimento de energia elétrica trifásica, aos motores elétricos para acionamento de bombas e cargas de iluminação interna e externa das estações de bombeamento de perímetros irrigados

5.9.1 - Objetivo

Esta especificação fixa as condições nas quais devem ser estabelecidas e mantidas as instalações elétricas trifásicas de média tensão, de 0,6 à 15 kV, em corrente alternada, à frequência de 60 Hz, de modo a garantir seu bom funcionamento, a segurança de pessoas e animais, e continuidade de serviço

5.9.2 - Abrangência

A presente especificação abrange as instalações elétricas trifásicas de subestações transformadoras de média tensão, quadros de comando e proteção de motores elétricos em baixa tensão

A aplicação desta especificação não dispensa o respeito aos regulamentos, normas e padrões da concessionária local, a qual a instalação deve satisfazer

5.9.3 - Ramal de Entrada de Alimentação

É o conjunto de condutores, com respectivos materiais necessários à sua fixação e interligação elétrica, do ponto de entrega da concessionária local à medição de energia da subestação transformadora. O ramal de entrada da alimentação dependendo do projeto pode ser aéreo ou subterrâneo. Nestas especificações serão descritas abaixo as alternativas

5.9.4 - Medição de Energia

A medição de energia elétrica deve ser única para cada estação de bombeamento

Cabe ao empreiteiro sua previsão no projeto elétrico, na confecção e montagem de quadros destinados à medição, de acordo com as normas técnicas da concessionária local

Todos os equipamentos destinados à medição de energia elétrica serão fornecidos pela concessionária local

5.9.5 - Dispositivos de Proteção

São dispositivos destinados a detectar condições anormais de serviços, tais como sobrecarga, curto circuito, sobretensão e subtensão, e a desligar a parte defeituosa a fim de limitar possíveis danos e assegurar o máximo de continuidade de serviço

5.9.6 - Proteção Contra Curto-Circuito

A instalação de chaves desligadoras e chaves fusíveis deve ser feita de forma a impedir seu fechamento por ação de gravidade. Quando esta ação atuar no sentido de abertura as chaves devem ser providas de dispositivos de engate

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser instaladas em locais de fácil acesso, possibilitando sua visibilidade, pronta manobra e manutenção

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser dispostas de forma que, quando abertas, as portas móveis não estejam energizadas

As chaves desligadoras e chaves fusíveis serão de comando mecânico manual, dimensionadas de acordo com a carga nominal de cada subestação

As chaves desligadoras e chaves fusíveis devem ser aplicadas de acordo com suas especificações tensão, corrente, capacidade de isolamento, etc

5.9.7 - Proteção de Transformadores

A proteção mínima do primário de cada transformador ou transformadores em paralelo que compõem a subestação, deve ser feita por

- Um disjuntor geral, automático, tripolar, em volume reduzido de óleo, classe 15 kV, capacidade de interrupção simétrica de 350 MVA, provido de relés primários para proteção contra sobrecarga e curto circuito, nos casos em que a capacidade instalada da subestação for superior a 225 kVA
- O disjuntor ou chaves fusíveis de proteção geral da subestação devem ser localizados após a medição de energia
- A proteção mínima do secundário de cada transformador ou transformadores em paralelo deve ser feita por chave desligadora tripolar para abertura em carga com fusíveis de capacidade de ruptura adequados

- É recomendável o uso de disjuntores secos, desde que tenham capacidade de ruptura adequada
- Caso existam transformadores em paralelo será exigido seccionamento tripolar na baixa tensão de cada um deles, antes do barramento secundário Também será exigido o seccionamento primário de cada transformador através de chaves desligadoras
- Do lado da entrada de qualquer disjuntor geral deve ser instalada uma chave desligadora de especificação adequada

5.9.8 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas ou Surtos de Tensão

Os pára-raios devem ser escolhidos de acordo com a tensão nominal do sistema a proteger, atendendo aos valores máximos e mínimos e de modo que sua classe de tensão seja coordenada com o nível de isolamento da rede primária de distribuição

Os pára-raios a serem usados em cada subestação serão compostos de três (03) unidades, tipo válvula, com desligamento automático tensão nominal 12 kV

Não é recomendado o uso de pára-raios, tipo chifres

Todas as fases do sistema devem ser protegidas pela instalação dos pára-raios

Para proteção contra descargas atmosféricas é aconselhada a utilização de pára-raios tipo Franklin ou 4 pontas A utilização deste pára-raios exige mastro de altura adequada com aterramento próprio, conforme NB - 165

5.9.9 - Aterramento

Um sistema completo de ligação à terra (aterramento) será feita para cada subestação, por condutor de aterramento em cobre nú, de bitola mínima de 25mm² e máxima de 70mm², conforme tabelas 1 e 2 da NB-79, e eletrodos de terra

Os condutores de cobre devem ser enterrados em valas de até 30cm de profundidade e os eletrodos de terra serão cravados por percussão até que atinjam, se possível, terrenos úmidos

Os eletrodos de terras serão haste de ferro, tipo coppweld, com 3,00m de comprimento e diâmetro 3/4"

A resistência ohmica do aterramento deverá ser, no máximo de 20 ohms, em qualquer época do ano

Caso este valor não seja atingido, recomenda-se que sejam usados tantos eletrodos quando necessários, distanciados entre si de 2,00m e interligados por condutor do mesmo tipo e bitola que o condutor de aterramento

Em terreno de rocha compacta a pequena profundidade, os eletrodos devem ser enterrados horizontalmente em valas

O ponto de interligação entre o condutor de aterramento e eletrodo deve ser acessível a inspeção, protegido mecanicamente e que permita medir a resistência de terra do eletrodo correspondente

Toda obra, equipamento, instalação em ferro metálico, que não se destine à condução de corrente, será ligada ao aterramento através de condutor de cobre nú de bitola mínima 25mm²

Todos os equipamentos que compõem a subestação transformadora deverão estar sobre a área do aterramento

5.9.10 - Quadros de Comando e Proteção de Motores

Esta especificação determina as condições mínimas a serem satisfeitas para o fornecimento de Quadro de Comando e Proteção de Motores

5.9.11 - Quadro Geral de Baixa Tensão

Destina-se a distribuição em baixa tensão para os quadros de comando e proteção de motores

- Os quadros deverão ser fornecidos completos com instrumentos medidores (amperímetro, voltímetro), relés, chaves seccionadoras/disjuntores, blocos de testes, blocos terminais, fiação e outros dispositivos, montados, ligados e prontos para instalação como indicado nos desenhos e projetos
- Os quadros incluirão equipamentos auxiliares e acessórios como relés auxiliares, transformadores auxiliares de corrente e potencial, lâmpadas indicadoras, fusíveis e resistores, tenham ou não sido explicitamente especificados nos desenhos, mas necessários para o perfeito funcionamento do sistema
- Serão previstos circuitos para serviços auxiliares para iluminação, para instalação de bancos de capacitores por cada quadro geral de baixa tensão

- O quadro geral de baixa tensão será constituído por um cubículo auto-suportante, fechado, Para instalação externa, em chapa de aço lisa de espessura mínima de 3 mm
- O cubículo do quadro geral de baixa tensão permitirá seu acoplamento com os demais cubículos dos quadros de comando e proteção dos motores
- Não será permitido emprego de instrumentos e equipamentos de manobra operando acima de 600V situados nos painéis acessíveis do quadro geral de baixa tensão

5.9.12 - Quadro de Comando e Proteção de Motores

Destina-se ao comando, quer automático, quer manual dos motores elétricos das bombas, bem como a proteção e controle dos mesmos

- Os quadros deverão ser auto-suportantes, com estabilidade própria, fechado, para instalação externa, em chapa de aço lisa de no mínimo 3mm
- A construção dos quadros terá forma de cubículos, mas sem divisões intermediárias, possibilitando a ampliação do conjunto, mediante instalação de novas unidades similares em prolongamento
- Os quadros deverão oferecer acesso pela frente incluindo as conexões dos cabos, através de porta com trinco tipo maçaneta
- Todas as portas serão montadas em dobradiças para trabalhos pesados nos seus caixilhos e nos painéis. Cada porta terá fechadura de chave. O empreiteiro fornecerá duas chaves extras para cada porta
- Todas as fechaduras serão idênticas e instaladas travas nas portas de modo a impedir que sejam abertas estando o quadro sob tensão
- Os quadros serão fornecidos com um mínimo de abertura de ventilação, a fim de assegurar um aumento de temperatura no máximo de 50°C em condições de plena carga. As aberturas de ventilação levarão telas para impedir a entrada de insetos roedores
- Os quadros deverão ser construídos com piso, sendo previsto a passagem dos cabos através de abertura para esta finalidade
- Os quadros de comando conterão os equipamentos necessários para os comandos de partida e de proteção e também qualquer equipamento adicional que o empreiteiro julgue necessário para operação segura e eficiente dos motores

- Os quadros serão construídos nas dimensões conforme desenhos de projeto
- Os instrumentos, botões de acionamento, luzes de sinalização, etc, serão embutidos nas partes frontais dos quadros e deverão ser identificados
- A fixação dos quadros ao piso será feita por intermédio de cantoneiras galvanizadas, fornecidas juntamente com os mesmos
- Os quadros deverão ser dotados de um terminal de terra para cabo de cobre nu, bitola até 95mm²
- Os quadros terão resistência de aquecimento para evitar formação de fungos e umidades, quando os mesmos não estiverem em operação

5.9.13 - Controles

- Cada motor terá seu painel próprio de controle
- Cada motor será operado manualmente por botoeira, podendo ser desligado ou acionado *por meio de um interruptor de ação retardada (relé de tempo)*
- Cada motor será protegido contra baixo nível d'água através de relé de nível, com eletrodos inoxidáveis, que serão fornecidos e instalados em cada tomada d'água da bomba
- O baixo nível d'água interromperá o funcionamento do motor e acionará um sistema de alarme sonoro intermitente
- *Um botão para desarme do sistema interromperá o alarme e o rearmará*
- Cada motor terá as seguintes proteções
 - ⇒ Falta de fase,
 - ⇒ Curto-circuito,
 - ⇒ Sobrecarga,
 - ⇒ Máxima e mínima tensão,
 - ⇒ No caso em que qualquer uma dessas proteções atuarem, acenderá uma lâmpada de sinalização,

- ⇒ Toda fiação deverá ocorrer em calhas plásticas com tampa removível,
- ⇒ Para controle de manutenção dos motores, os quadros deverão contar com um horímetro em cada painel,
- ⇒ Todos os equipamentos e dispositivos envolvidos com a partida deverão ser dimensionados de acordo com sua potência

5.9.14 - Fiação e Bornes Terminais

- Toda a fiação no interior dos quadros de comando e proteção deverá ser feita entre terminais sem emenda ou derivações
- Os condutores deverão ser de cobre, flexíveis, formação mínima 19 fios com isolamento termoplástico para 600V, bitola mínima 1,5mm²
- A fiação secundária dos transformadores de corrente e potencial deverá ter bitola mínima 4mm² com as mesmas características acima descritas
- Todas as extremidades de condutores deverão ser providas de terminais de compressão tipo SPADE
- Todo condutor deverá ser identificado por meio de anilhas plásticas com algarismos e/ou letras de forma visível e indelével
- Todas as ligações para o exterior dos quadros deverão ser feitas através de blocos terminais e adequados para condutores de bitola até 6mm²
- Os bornes terminais secundários dos transformadores de corrente e potencial deverão possibilitar conexão a terra

5.9.15 - Pintura

- Todas as superfícies não galvanizadas, deverão antes da pintura ser perfeitamente limpas por jatos de areia ou outro método eficaz. Esta limpeza deverá tornar as superfícies das chapas isentas por completo de gorduras, óleo, graxa, excessos de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura e da proteção anticorrosiva. As rebarbas e rugosidade deverão ser removidas
- Sobre as superfícies limpas deverá ser feita uma proteção antiferruginosa, dando-se preferência à fosfatização da chapa

- As superfícies internas e externas deverão receber 2 (duas) demãos de tinta a base de epóxi a qual terá espessura de 400 micra. Como acabamento deverão ser aplicadas 2 (duas) demãos de tinta sintética cinza claro cor ANSI 70 (5 BG 7 0/0 4 MUNSELL), com espessura mínima total de 120 micra.
- As tintas aplicadas deverão ter grau de dureza suficiente para resistirem ao tempo. As camadas de tinta devem ser aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa.
- Uma lata de um litro de tinta da mesma marca usada na fabricação dos quadros deverá ser fornecida para reparos no campo.

5.9.16 - Inspeção e Recebimento

O fabricante deverá avisar a FISCALIZAÇÃO, com antecedência adequada, das datas em que o quadro vai estar pronto para inspeção e ensaio de recebimento, e dará todo o apoio a fim de facilitá-los.

Todos os equipamentos solicitados nesta especificação serão submetidos aos ensaios de rotina na fábrica, na presença do engenheiro fiscal, a menos que o fabricante receba por escrito, autorização para realizar os ensaios sem a presença do mesmo. Assim o fabricante apresentará além do relatório com os requisitos normalmente exigidos em 3 (três) vias, a garantia de qualidade dos equipamentos.

Os seguintes ensaios serão efetuados nos instrumentos e transformadores:

- Verificação da polaridade dos instrumentos e transformadores,
- Verificação do funcionamento dos instrumentos e medidores,
- Verificação dos elementos estruturais dos painéis,
- Verificação do funcionamento do esquema de corrente dos disjuntores e religadores,
- Verificação das ligações e continuidade dos circuitos,
- Verificação dimensional,
- Verificação da aderência e espessura da pintura,
- Verificação geral,

- Ensaio de tensão aplicada (2 000 Vca), 60 Hz, durante 1 (um) minuto entre fase e terra,
- Ensaio de isolamento de fiação com "Megger" (tensão 1 000 Vca),
- Ensaio de funcionamento geral com tensão auxiliar
- A dispensa de qualquer ensaio pela FISCALIZAÇÃO, não isentará o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com esta Especificação e com as Normas Brasileira, nem invalidará reclamações formuladas posteriormente, pelo fornecimento de material defeituoso ou não satisfatório

5 9 17 - Motores Elétricos

- As características nominais e mínimas de cada motor serão iguais a, pelo menos 105% do consumo de energia exigido para cada bomba, nas condições mais difíceis de operação
- Cada motor terá um fator de serviço de 1,15 e deverá fornecer continuamente uma produção igual a 115% de sua produção nominal numa temperatura ambiente de 45°C
- A corrente de partida de cada motor não deverá ultrapassar a correspondente à letra H do código NEMA. Cada motor deverá ser capaz de arrancar e girar o rotor até a velocidade taxada com 80% da voltagem nominal dos terminais, acionando as bombas propostas nas condições reais de carga
- A voltagem nominal dos motores será 380 V. O fator de potência será no mínimo 0,85, a plena carga
- O isolamento em PVC de alta resistência dielétrica deverá ser à prova de fungos, mesmo mergulhado em água
- A abertura na caixa terminal para entrada de cabos permitirá ligação de cabos termoplásticos especiais não hidrocópicos
- Placas indicadores - todas as palavras serão em português. A placa estará de acordo com os regulamentos da NEMA e incluirá ainda, pelo menos, o seguintes
 - ⇒ Tipo de graxa e tipo de óleo
 - ⇒ Carga sobre o eixo (de cima para baixo)
 - ⇒ Fator de serviço

⇒ Informações adicionais, consideradas pertinentes ao fabricante

- Relatórios de Teste de Serviços

Certificado de Teste de Serviço (em triplicate) será fornecido antes da entrega. Os dados fornecidos devem bastar para possibilitar o cálculo do atendimento do equipamento à Relação de Informações e Garantias. Isto incluirá um funcionamento de 4 horas sem carga, com 3/4 de carga e a plena carga. O aumento da temperatura de entrada e saída de ar, a voltagem, as correntes e os Watts deverão ser marcados. O fabricante marcará também a velocidade e o torque para todas as cargas e apresentará, para cada motor, uma curva de torque x corrente e uma curva de torque x velocidade.

Os testes incluirão um teste de rotor bloqueado

⇒ Acabamento será exigido proteção contra a ferrugem,

⇒ Embalagem todas as superfícies metálicas usinadas brilhantes serão protegidas contra corrosão por verniz ou graxa, antes da embalagem

5.9.17 1 - Inspeção e Recebimento dos Motores Elétricos

Os motores elétricos serão submetidos aos ensaios e testes de rotina e de tipo executados pelo fabricante com ou sem a presença do engenheiro fiscal, de acordo com as normas da NBR-5383 e 7094 da ABNT

Os ensaios de rotina e de tipo dos motores elétricos dentre os usuais são listados a seguir

ENSAIOS DE ROTINA

- *Ensaio de resistência elétrica, à frio*

- Ensaio em vazio

Potência absorvida com tensão nominal

Corrente com tensão nominal

- Ensaio com rotor bloqueado

Corrente com tensão nominal

Potência absorvida com tensão nominal

Conjugado com tensão nominal

- Ensaio de tensão suportável

ENSAIOS DE TIPO

- Ensaio de elevação de temperatura
- Ensaio de resistência elétrica, à quente
- Ensaio à potência fornecida com

Rendimento a 100%, 75% e 50% da potência nominal

Corrente a 200%, 75% e 50% da potência nominal

Velocidade de rotação a 100% e 50% da Potência nominal

REFERÊNCIAS

Recomendamos aos projetistas e instaladores elétricos o conhecimento das seguintes normas

- Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão (de 0,6 a 15 kV) P-NE-79
- NBR-5281 - Condutores elétricos isolados com compostos termo plásticos (PVC)
- NBR-5356 - Transformadores de potência - (Especificação - EB91)
- NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa Tensão - (Procedimento-NB-3)
- NBR-6146 - Graus de proteção providos por invólucros (Especificação - EB 1017)
- NBR-5432 - Máquina Elétrica Gigante - Dimensões e Potências Nominais (Padronização)
- NBR-7194 - Máquinas Elétricas Gigantes - Motores de indução (Especificação - EB-120)
- NT-002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição
- Ensaio de conjugado máximo
- Os ensaios serão apresentados sob forma de relatório conforme especifica a NBR5383 - (Formulário B-1 e B-2 - anexo B)
- Qualquer outro tipo de ensaio não abrangido nesta especificação deverá ser objeto de acordo entre a FISCALIZAÇÃO e o Fabricante

5.10 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Estas especificações estabelecem as condições a que deverão satisfazer as propostas para fornecimento dos equipamentos componentes das subestações aéreas tipo poste e da rede de distribuição de energia elétrica padrão rural que abastecerá o Projeto Mundaú II

Os equipamentos e materiais elétricos deverão atender os requisitos destas especificações, e ainda atender as normas da ABNT. Estas especificações também não dispensam o respeito aos regulamentos, normas e padrões da concessionária local, aos quais os equipamentos componentes de subestações e rede elétrica devem satisfazer

5.10.1 - Subestações Transformadoras Externas

5.10.1.1 - Definição

São as subestações cujos equipamentos serão instalados ao ar livre, sujeita à ação de intempéries. Estes equipamentos devem ser adequados para uso ao tempo.

5.10.1.2 - Instalação

Estas subestações terão seus equipamentos instalados ou montados em postes de concreto armado, ou estrutura tipo torre. Recomenda-se este tipo de instalação para subestações de Potência inferior a 300 kVA.

A instalação de uma subestação em um único poste de concreto armado é recomendada para potência instalada igual ou inferior a 112,5 kVA.

Todos os equipamentos deste tipo de subestação sujeitos a energização devem ficar a uma altura mínima de 5,00m em relação ao solo.

Quando esta altura não for possível, deve ser tolerada uma altura limite de 3,50m sendo o local de instalação protegido por tela metálica ou cerca de fio galvanizado, devidamente aterrados.

5.10.1.3 - Equipamentos Elétricos

As subestações transformadoras externas instaladas em poste terão como componentes elétricos os seguintes equipamentos:

- Transformador de distribuição classe 15 kV de potência adequada ao projeto,

- Chaves indicadoras fusíveis,
- Pára-raios para sistema de distribuição,
- Caixa metálica para medição de energia em baixa tensão e uso ao tempo

5.10.2 - Rede de Distribuição Aérea Rural

5.10.2.1 - Definição

Conjunto de linhas elétricas, com os equipamentos e materiais diretamente associados, destinados à distribuição rural de energia elétrica, como parte integrante deste conjunto a rede primária rural alimenta os transformadores de distribuição em tensão primária nominal

5.10.2.2 - Rede Primária

a) Cabos

⇒ Deverão ser utilizados cabos condutores de alumínio com alma de aço, formação 6/1 nas bitolas padronizadas 4 ou 1/0 AWG. O dimensionamento do cabo alimentador será feito pela máxima queda de tensão, tendo como limite para o projeto o valor de 8% no ponto mais desfavorável.

b) Estruturas

⇒ Deverão ser utilizadas estruturas em concreto armado, tanto poste, como cruzeta, na rede primária de distribuição rural. Recomenda-se a utilização das estruturas padronizadas da concessionária local.

c) Isoladores e ferragens

⇒ Os isoladores de suspensão tipo disco serão necessariamente de vidro temperado. O vidro utilizado na fabricação destes isoladores será do tipo sódico-cálcio recozido ou temperado, homogêneo e incolor.

⇒ Os isoladores tipo pino, serão de porcelana tipo não porosa de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica. Toda a superfície exposta da porcelana deverá ser vitrificada na cor marrom escura.

⇒ As ferragens destinadas aos isoladores deverão ser protegidas contra corrosão por zincagem ou galvanizadas a fogo.

⇒ Os pára-raios, tipo distribuição, bem como as chaves fusíveis, deverão ser fornecidas com ferragens e bradeiras para montagem em cruzeta de concreto. As ferragens, chapas, perfis, parafusos e porcas deverão ser galvanizadas a fogo de acordo com a ASTM-A 123 e ASTM-A 154

d) Terminais e Conectores

⇒ Os terminais dos equipamentos da rede de distribuição deverão ser equipados com conectores para cabo de cobre ou alumínio de bitolas 35 a 185 mm², para cobre e 4 a 1/0 AWG para alumínio CAA

⇒ Os conectores serão do tipo aparafusado, com superfície de contato e parafusos adequados para obter ampla capacidade de condução de corrente. Os conectores e parafusos deverão ser confeccionados com liga de cobre e deverão ser estanhados

e) Medição de energia

⇒ A medição de energia será medida em tensão secundária num só quadro de medidores instalado no mesmo poste da subestação aérea, a uma altura de 1,00m do solo, aproximadamente

⇒ Os transformadores de corrente serão fornecidos pela concessionária

⇒ Recomenda-se a instalação de caixa de medição padronizada conforme padrão da concessionária local

⇒ Esta caixa em chapa metálica de 1,6mm e fundo de 2,0mm será para uso ao tempo. Para tanto deverá receber tratamento especial de jato de areia, fosfatização e demãos de pintura anti-corrosiva

⇒ As dimensões da caixa são 260 x 1200 x 900 milímetros

⇒ Os disjuntores para seccionamento geral da baixa tensão serão tripolares, tensão nominal de 500V-CA - 60Hz, corrente nominal conforme potência, subestação aérea correspondente a este disjuntor

5.10.3 - Postes e Cruzetas de Concreto Armado

5.10.3.1 - Objetivos

Esta especificação estabelece as condições a que devem satisfazer qualquer fornecimento de postes e cruzetas de concreto armado a serem utilizados na rede de distribuição aérea rural

5.10.3.2 - Normas Recomendadas

Para fins de projeto, matéria prima, qualidade, ensaios e normas, os postes e cruzetas deverão satisfazer as seguintes normas nas suas últimas revisões

ABNT-NBR6124 - Postes e cruzetas de concreto armado - Determinação de elasticidade, carga de ruptura, absorção d'água e espessura de cobrimento

ABNT-NBR8453/85 - Cruzetas de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica

ABNT-NBR8454/84 - Cruzetas de concreto armado para redes de distribuição de energia elétrica - Dimensões

5.10.3.3 - Características

Um poste e/ou uma cruzeta deverão ser definidos pelos seguintes elementos característicos

Formato

(1) Poste deverá ser do tipo duplo "T"

(2) Cruzeta deverá ser do tipo "I"

Comprimento e esforços nominais

(1) Poste

Deverá atender ao projeto elétrico e mecânico da rede aérea de distribuição rural. Os postes padronizados, geralmente utilizados pela concessionária local terão as características descritas no Quadro a seguir

COMPRIMENTO	ESFORÇO	TIPO
10 metros	150 Kgf	D
	200 Kgf	B
	600 Kgf	B
11 metros	200 Kgf	D
	300 Kgf	B
	600 Kgf	B
12 metros	300 Kgf	B
	600 Kgf	B

(2) Cruzeta

Deverá ter comprimento nominal de 1,90 m com os seguintes esforços nominais

- horizontal 200 Kgf
- vertical 200 Kgf
- longitudinal 200 Kgf

Identificação

Os postes e cruzetas deverão ser identificados de forma legível e indelével no concreto em uma mesma face, conforme

- a) nome ou marca comercial do fabricante
- b) ano, mês e dia de fabricação

Acabamento

As cruzetas e postes deverão apresentar superfícies externas lisas, sem fendas ou fraturas, sem armadura aparente, sem qualquer pintura

Furos

Os furos deverão ser troncônicos ou cilíndricos de modo a não dificultar a colocação dos parafusos, porcas e ferragens

Os furos terão eixo perpendicular ao plano que contém a face da cruzeta ou do poste. Os diâmetros e espaçamentos entre eles deverão atender preferencialmente aos padrão da concessionária local conforme Padrão de Estruturas 02/86

5.10.3.4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

Além das informações exigidas nesta especificação, deverão ser fornecidas as seguintes informações

- (a) desenhos, dimensões, peso,
- (b) tolerâncias de fabricação,
- (c) características dos materiais,
- (d) marca de identificação,
- (e) métodos e normas para ensaios,
- (f) resistência de ruptura,
- (g) resistência de flexão

5.10.4 - Isoladores para Redes Aéreas de 15 kV

5.10.4.1 - Objetivo

Esta especificação estabelece as condições a que deverá satisfazer qualquer fornecimento de isoladores, para redes aéreas de 15 kV, dos tipos pino e disco para uso externo

5.10.4.2 - Normas Recomendadas

Para fins de fornecimento os isoladores deverão satisfazer as condições desta especificação e/ou as seguintes normas nas suas revisões mais recentes

- a) ABNT-NBR-5032 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão
- b) ABNT-NBR-5049 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão

5.10.4.3 - Tipos e Características Específicas

1) Isolador de Pino



Poderá ser, tipo simples

- a) material - porcelana vitrificada
- b) diâmetro (D) - 130mm
- c) altura (H) - 152mm
- d) diâmetro de rosca - 25mm
- e) distância de escoamento - 320mm
- f) classe de tensão - 25 kV
- g) tensão de descarga a seco - 85 kV
- h) tensão de descarga sob chuva - 55 kV
- i) tensão suportável 1 minuto a seco frequência industrial - 72 kV
- j) tensão suportável 10 seg - sob chuva à frequência industrial - 40 kV
- k) tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 micro segundos polaridade positiva - 140 kV polaridade negativa - 170 kV

II) Isolador de Disco

Poderá ser de vidro

- a) material - vidro temperado
- b) engate - garfo olhal
- c) diâmetro - 175 mm
- d) passo - 140 mm
- e) distância de escoamento - 200mm
- f) tensão de descarga em seco - 60 kV
- g) tensão de descarga sob chuva - 38 kV
- h) tensão suportável 1 minuto a seco frequência industrial - 48 kV

- i) tensão suportável 10 seg sob chuva frequência industrial - 33 kV
- j) carga máxima - 25 kN
- k) carga de ruptura - 50 kN
- l) tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 micro segundos polaridade positiva - 76 kV polaridade negativa - 80 kV

5.10.4.4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

I) Características Gerais

- a) material isolante empregado
- b) tipo de acoplamento entre unidades (disco)
- c) distância de escoamento em mm
- d) desenho dimensionado do isolador e das ferragens
- e) material do contrapino (disco)
- f) material da rosca (pino)

II) Características Elétricas

- a) distância de descarga a seco em mm
- b) distância de descarga sob chuva em mm
- c) curvas de tensão de descarga a seco
- d) curvas de tensão de descarga sob chuva
- e) curvas de tensão de descarga de impulso polaridades negativa e positiva
- f) tensão suportável, 1 minuto, a seco, 60 Hz, em kV
- g) tensão suportável de impulso 1,2 x 5,0 micro segundos em kV

III) Características Mecânicas

- a) carga máxima permanente recomendada em kN
- b) esforço de tração máxima (disco) em kN
- c) esforço eletromecânico combinado (disco) em kN
- d) resistência ao impacto kN x cm

5.10.5 - Cabos de Alumínio

5.10.5.1 - Objetivo

Esta Especificação estabelece as condições que deverão satisfazer qualquer fornecimento de cabos de alumínio nú com alma de aço - CAA

5.10.5.2 - Normas Recomendadas

Para fins de projeto, inspeção, matéria-prima, qualidade, ensaios e normas de fabricação Os cabos de alumínio deverão satisfazer as seguintes normas nas suas últimas revisões

EB-29 Cabos de Alumínio (CA) e cabos de alumínio com alma de aço para fins elétricos

5.10.5.3 - Características Elétricas (Ver Tabela 1)

TABELA 1 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS DOS CABOS NUS DE ALUMÍNIO C/ ALMA DE AÇO

SECÃO TOTAL REAL (mm ²)	BITOLA AWG MCM	CODIGO	TENSÃO MÍNIMA DE RESISTÊNCIA À TRACÃO		ALONGAMENTO MÍNIMO DOS FIOS COMPONENTES EM 250mm (%)	PESO DO CABO (kg km)	RESISTÊNCIA ELÉTRICA MÁXIMA A 20°C (OHM/km)	
			FIOS COMP DO CABO					CABO COMPLETO kgf
			kgf	kgf/mm ²				
24 71	4	Swan	67	19 0	830	1 5	85	1 354
39 22	2	Sparrow	101	18 0	1265	1 5	136	0 851
62 38	1/0	Ravan	156	17 5	1940	1 7	216	0 535
78 64	2/0	Quali	191	17 0	2425	1 8	272	0 425
99 23	3/0	Pigeon	241	17 0	3030	2 0	343	0 337
125 10	4/0	Penguin	304	17 0	3820	2 0	433	0 267
157 20	266 8	Patridge	93	18 0	5100	1 5	545	0 213
179 90	336 4	Quicle	103	18 0	7690	1 5	780 8	0 169
198 30	336 4	Linnel	119	18 0	6375	1 6	687	0 169
234 2	397 5	Ibis	135	17 5	7340	1 7	812	0 143
291 10	477 0	Hawk	163	17 5	8820	1 7	975	0 120
328 42	556 5	Eagle	165	17 5	12360	1 7	1293	0 103
374 84	636 0	Grosbeak	211	17 0	11340	1 9	1299	0 089

5.10.5.4 - Características Construtivas

Material - O alumínio utilizado nos cabos de alumínio com alma de aço (CAA) deve ser de pureza mínima de 99,60%

A alma do cabo deverá ser o aço galvanizado, com teor mínimo de pureza do zinco igual a 99%

5.10.5.5 - Formação de Cabos

Os cabos de alumínio com alma de aço (CAA) deverão ser formados por fio de aço e por fios de alumínio, em torno do primeiro, formando coroa concêntrica. Os cabos de alumínio com alma de aço, pertencentes a bitola AWG 4 a 4/0, deverão ser formados por uma (1) alma (fio) de aço e por seis (6) fios de alumínio, em torno daquela formando coroa única.

A resistividade máxima para os cabos CAA nus, deverá ser de + 200,028264 ohms mm²/m, à temperatura de 20°C

Resistência mecânica à tração A resistência à tração exigível nos cabos de alma de aço está indicada em Tabela anexa

Resistência elétrica As resistências elétricas máximas permissíveis para os cabos nus com alma de aço estão indicadas em Tabela anexa

5.10.5.6 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

- Características mecânicas

bitola - AWG ou MCM

diâmetro - mm

tolerância do diâmetro - + ou - mm

número de fios

tensão mínima de resistência a tração do cabo - kg

peso do cabo - kg/km

carga de ruptura do cabo - kg

código

- Características elétricas

capacidade de corrente nominal a 20°C - A

resistência elétrica máxima a 20°C - ohms/km

resistividade volumétrica a 20°C - ohms mm²/m

5.10.6 - Pára-Raios de Distribuição

5.10.6.1 - Objetivo

Esta Especificação estabelecerá as condições a que deverá satisfazer qualquer fornecimento de pára-raios do tipo válvula, para sistema de distribuição, uso externo

5.10.6.2 - Normas Recomendadas

Para fins de projeto, inspeção, matéria prima, qualidade, acabamento, ensaios e normas de fabricação, os pára-raios a serem fornecidos deverão satisfazer as seguintes normas nas suas revisões mais recentes

- a) ABNT-NBR-5309 - Pára-raios de resistor não linear para sistema de potência Padronizações
- b) ABNT-NBR-5287 - Pára-raios de resistor não linear para sistema de potência Especificação

5.10.6.3 - Características Elétricas

Tensão nominal	6,6 kV	13,8 kV	
Máxima tensão de operação	6,9 kV	14,5 kV	14,5 kV
Máxima tensão de deferto	6 kV	12 kV	25 kV
Nível básico de impulso	95 kV	95 kV	110 kV
Frequência	60 Hz	60 Hz	

TENSÃO NOMINAL DO PARA-RAIOS Imm ² :	INCLINAÇÃO DA FRENTE DA TENSÃO DE IMPULSO ATMOSFÉRICO CORTADA NA FRENTE	TENSÃO DISRUPTIVA			MAXIMA TENSÃO RESIDUAL DE DESCARGA COM ONDA DE 8 x 20 US	CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA 8 x 20 US
		IMPULSO NORMALIZADA	IMPULSO ATMOSFÉRICO CORTADA NA FRENTE	FREQUÊNCIA INDUSTRIAL MÍNIMA (Hz)		
VALOR EFICAZ kV	VALOR EFICAZ kV	VALOR DA CRISTA (kV)	VALOR DA CRISTA (kV)	VALOR EFICAZ (kV)	VALOR DA CRISTA (kV)	KA
6	50	22.6	26	9	22.6	5
12	100	43	50	18	43	5
15	125	54	62	22.5	54	5

5.10.6.4 - Características Construtivas

a) Vedação

O corpo do pára-raios deverá ser totalmente vedado. O fabricante indicará na proposta o tipo de vedação e detalhes construtivos.

b) Porcelana

A porcelana será do tipo não porosa, de alta resistência dielétrica e mecânica e quimicamente inerte. A superfície externa da porcelana será vitrificada.

c) Terminais e Conectores

Os terminais dos pára-raios deverão ser equipados com conectores para cabo de cobre ou alumínio de bitolas 6 a 2 AWG. Os terminais para aterramento serão equipados com conectores para cabo de cobre bitola até 35 mm².

d) Ferragens

Os pára-raios tipo distribuição serão fornecidos com ferragens para fixação às estruturas de concreto armado (cruzetas). Estas ferragens serão galvanizadas à fogo.

e) Desligador Automático

Os pára-raios tipo distribuição terão dispositivos que, por ocasião de um defeito nos mesmos, se desliguem automaticamente do sistema, no qual estiverem ligados e indiquem claramente que os mesmos estão defeituosos.

f) Placa de Identificação

Todos pára-raios terão uma placa de identificação, em aço inoxidável, contendo as seguintes informações:

- pára-raios,
- nome do fabricante,
- ano de fabricação,
- tipo,
- tensão nominal em kV,
- corrente nominal de descarga

5.10.6.5 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

Serão fornecidas as seguintes informações

- tipo do pára-raios
- fabricante
- tipo de vedação
- tensão nominal (eficaz) - em kV
- corrente nominal de descarga - em kA (onda 3 x 20 microssegundos)
- tensão disruptiva, a frequência de 60 Hz em kV
- tensão dispositivo de impulso normalizada (valor de crista) em kV
- tensão disruptiva de impulso atmosférico cortada na frente (valor de crista) em kV
- máxima tensão residual de descarga (onda 8 x 20 micro segundos) em kV

5 10.7 - Chave Fusível Indicadora Unipolar - 15 kV

5.10.7 1 - Objetivo

Esta especificação estabelecerá as condições a que deverá satisfazer qualquer fornecimento de chave fusível indicadora unipolar de distribuição (curto-circuito), classe de isolamento 15 kV, uso ao tempo

5.10.7.2 - Normas Recomendadas

Para fins de projeto, matéria-prima, qualidade, fabricação e ensaios, o equipamento a ser fornecido deverá satisfazer as seguintes normas nas suas revisões mais recentes

- a) ABNT-MB-233 - Ensaio de elos fusíveis de distribuição,
- b) ABNT-MB-123 - Normas para elos fusíveis de distribuição,
- c) ANSI-C37 46 - Especificação para fusíveis de potência e chaves desligadoras fusíveis

5.10.7.3 - Características Elétricas

Classe de Isolamento (kV)		15
Tensão Nominal (kV)		13,8
Tensão Máxima de Projeto (kV)		15,5
Frequência (Hz)		60
Nível Básico de Impulso (1,2 x 50 microssegundos) (kV)		95
Tensão de Ensaio, 60 Hz (Valor Eficaz)	Entre Terminais e Terra, a Seco, 1 min (kV)	35
	Entre Terminais e Terra, sob Chuva, 10s (kV)	30
	Entre Terminais, com Chave Aberta, a Seco, 1 min (kV)	39
Corrente Nominal (Contínua) (A)		100
Corrente de Interrupção	Simétrica (A)	5000
	Assimétrica (A)	7500

5.10.7.4 - Características Construtivas

a) Tipo

As chaves fusíveis serão do tipo expulsão e indicadoras, com tubo de fibra, num só elemento fusível do tipo renovável e com gancho para ferramenta ou vara de manobra

As chaves fusíveis de mesmo tipo deverão ser elétrica e mecanicamente equivalentes de modo a permitir a intercambialidade entre peças de mesma função

b) Ferragens e Peças de Fixação

As chaves fusíveis serão fornecidas com bracedeiras galvanizadas para montagem em cruzeta de concreto. Os parafusos, porcas e arruelas empregadas para fixação das chaves fusíveis à cruzeta serão galvanizados e de liga não ferrosa

c) Contatos Elétricos

Os contatos elétricos das chaves fusíveis deverão ser de alta pressão, alta condutividade elétrica e resistência mecânica. Os contatos deverão possuir dispositivo de travamento para evitar abertura indesejada

d) Terminais e Conectores

Os terminais e conectores farão parte integrante das chaves fusíveis e deverão ser adequados para condutores de cobre ou alumínio de 6 a 2/0 AWG

e) Isoladores

Os isoladores deverão ser fornecidos totalmente montados nas chaves. Serão em porcelana não porosa, homogênea, sem rachaduras e falhas e será vitrificada.

f) Unidade Fusível

As chaves fusíveis deverão suportar a interrupção das correntes de sobrecarga e de curto circuito, para as quais a unidade fusível (elo) foi projetada.

A chave fusível deverá ter as mesmas características elétricas e mecânicas anteriores à interrupção por rompimento de elo fusível. Com a substituição do elo rompido deverá conduzir a corrente e tensão nominais projetadas.

O cartucho porta-fusível deverá ser de fenolite ou fibra prensada e revestida com fibra. O cartucho deverá ser removível e recolocado na chave com facilidade, rapidez e segurança, utilizando-se vara de manobras.

Os cartuchos deverão ser providos de articulação de modo a desarmar a chave fusível, permitindo a identificação visual do elo rompido.

g) Placa de Identificação

Todas as chaves deverão conter uma placa de identificação em aço inoxidável com informações gravadas de modo indelével. Dentre as informações, deverão ser escritas:

- Nome/sigla do fabricante
- N° de série fabricação
- Ano/local de fabricação
- N° do catálogo
- Tensão nominal e máxima em kV
- Corrente nominal em ampères (A)
- Nível de isolamento (NBI)

h) Informações Técnicas a Serem Fornecidas com a Proposta

- Características da chave fusível completa

Tipo

Fabricante

tensão nominal em kV

Tensão máxima de projeto em kV

Corrente nominal em A

Capacidade de interrupção

» Simétrica em kA

» Assimétrica em kA

Tensão suportável, 60 Hz, para chave aberta e chave fechada

» a seco, em kV

» sob chuva, em kV

- impulso de onda em kV

Nível básico de impulso (NBI) em kV

5.10.8 - Transformadores de Potência

5.10.8.1 - Objetivo

Esta especificação estabelece condições a que deverá satisfazer qualquer fornecimento de transformadores de potência de 15 até 225 kVA, classe 15 kV, imersos em óleo isolante com resfriamento natural

5.10.8.2 - Normas Recomendadas

Para fins de projeto, matéria-prima, qualidade, ensaios e normas de fabricação, os materiais deverão satisfazer as seguintes normas nas suas últimas revisões

a) ABNT-5356 - Transformador de potência - Especificações

b) ABNT-5380 - Transformador de potência - Método de Ensaio

5.10.8.3 - Características Elétricas

I) Potências Nominais

As potências em kVA padronizadas por esta especificação são de 15, 30,45, 75,112, 150 e 225 kVA

Todas as potências são trifásicas

II) Derivações e Relação de Tensões

a) Primário 13800 - 13200 - 12600 V

b) Secundário 380 - 220 V

A ligação primária será executada em triângulo (delta) e a secundária em estrela com neutro acessível (7go)

A frequência nominal é de 60 Hz

III) Perdas, Corrente de Excitação e Tensão de Curto-Circuito

Os valores médios de perdas de correntes de excitação dos transformadores deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta conforme tabela a seguir

POTÊNCIA (kVA)	CORRENTE DE EXCITAÇÃO MÁXIMA %	PERDAS EM VAZIO MÁXIMA (W)	PERDAS TOTAIS MÁXIMAS (W)	TENSÃO DE CURTO CIRCUITO 75%
15	5,0	120	460	3,5
30	4,3	200	700	
45	3,9	260	1040	
75	3,4	390	1530	
112,5	3,1	520	2070	
150	2,9	640	2550	
225	2,6	900	3600	4,5

As tolerâncias sobre perdas garantidas para cada transformador são

- perdas em vazão - 10%

- perdas totais - 6%

A tolerância sobre o valor da corrente de excitação garantida para cada transformador é de 20%

A tensão de curto circuito deverá corresponder aos valores prescritos na Tabela acima. Será de 7,5% a tolerância sobre a impedância percentual para cada transformador

IV) Diagrama Fatorial

O diagrama fatorial será Dyn1

V) Deslocamento Angular

O deslocamento angular dos transformadores será de 30, com fases do lado da tensão inferior atrasada em relação as correspondentes do lado da tensão superior

5.10.8.4 - Características Construtivas

a) Tanque e Radiadores

Os tanques deverão ser estanques e resistentes, sem sofrer deformações permanentes, com as variações de pressões internas, bem como o peso completo do transformador quando erguido

A chapa do tanque estará de acordo com a NBR 6649, NBR 6650 e NBR 6664

As tampas devem ser construídas de maneira a evitar o acúmulo d'água nas suas superfícies, e a abertura nelas devem possuir resaltos para prevenir a penetração d'água no interior do tanque

A tampa e sua abertura devem ser vedadas por meio de gaxetas para prevenir o vazamento de óleo e a penetração de umidade. Os limites de vedação devem ter condições de evitar o esmagamento da gaxeta

A fixação da tampa ao tanque deverá ser feita com 6 (seis) parafusos, no mínimo, e 8 (oito) parafusos, no máximo, para permitir uma vedação homogênea na gaxeta, sem causar muitos pontos de tensão na fixação. Preferência será dada aos sistemas de fixação que permitam os parafusos permanecerem atados ao tanque durante a remoção da tampa

b) Buchas e Terminais

As buchas serão de porcelana vitrificada, vidro marrom, com as características elétricas indicadas a seguir

TIPO DE ENROLAMENTO	AT	BT
Tensão nominal	25,8 kV	1,3 kV
Corrente nominal	160 A	160 A
Tensão aplicada 60 Hz, 1 min a seco e sob chuva	60 kV	10 kV
Tensão suport de impulso atmosférico	150 kV	30 kV
Distância de arco externo	305 mm	47 mm
Distância de escoamento	450 mm	50 mm

As buchas terminais de alta tensão, serão montadas sobre a tampa, providas de ressalto, para evitar o acúmulo de água. O sistema mecânico de fixação das buchas de AT e BT deverá ser interno, sem contato com o meio ambiente.

Os conectores terminais deverão ser de liga de cobre especial e permitir o uso de condutores de alumínio ou de cobre.

Os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme Tabela 3 e obedecer a seguinte padronização:

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA)	BUCHA TERMINAL SECUNDÁRIA
15	1 3/160
30	1 3/160
45	1 3/160
75	1 3/160
112,5	1 3/160
150	1 3/160
225	1 3/160

POTÊNCIA kVA	CONDUTOR mm ²	
	MÁXIMA	MÍNIMO
45 - 75	35	10
112,5 - 225	185	35

As bitolas dos condutores para os conectores de tensão superior deverão ser de 10mm² no máximo

c) Orelhas de Suspensão

No mínimo em número de duas, deverão ser soldadas na parede do tanque, de maneira que o cabo de aço utilizado na suspensão não atinja as bordas da tampa e ter resistência, dimensões e formato suficientes e adequados para permitir o içamento e a locomoção do transformador, sem lhe causar danos, inclusive na pintura e nas buchas

d) Suportes para Fixação em Postes

Somente os transformadores de até 112,5 kV deverão possuir suportes em número de 2 (dois), soldados no tanque. Deverão ter formato, dimensões, e espessura tal que suportem *perfeitamente o peso do transformador e permitam a instalação adequada no poste*

O suporte deverá permitir a instalação do transformador diretamente ao poste

e) Indicação do Nível de Oleo Mineral Isolante

Os transformadores deverão ter uma linha indelével indicativa + 20 do nível de óleo mineral isolante a 25°C, pintada em cor contrastante com a pintura interna, localizada na parte interna do tanque, de maneira que seja bem visível através da abertura para inspeção

f) Dispositivo de Aterramento

Deverá ter um conector próprio para ligação de condutores de cobre ou alumínio de diâmetro 3,2 mm a 10,5 mm, preso por meio de um parafuso de rosca M-12x1, 75 no furo roscado do suporte para fixação ao poste

g) Massa do Transformador para Instalação em Poste

A massa total unitária do transformador para poste não poderá ultrapassar 1500 Kg

h) Placa de Identificação

Deverá ter formato A6 (105 mm x 148 mm), com espessura mínima de 0,8 mm, sendo que os dados impressos na placa deverão ser legíveis. A placa deverá ser de alumínio anodizado, devendo ser localizada, de modo a permitir a leitura dos dados com o transformador instalado. A placa deverá ser fixada, através de rebites de material resistente à corrosão, em um suporte com base que impeça a deformação da mesma, soldado ao tanque ou nos radiadores, exceto quando o radiador for em chapa, condição em que não é permitida sua fixação. Deverá também ser observado um afastamento de no mínimo 20 mm entre o corpo do transformador e qualquer parte da placa.

i) Informações a Serem Fornecidas na Proposta

O fabricante deverá fornecer as seguintes informações em sua proposta:

- número de fases,
- ligações,
- potência (kVA),
- tensões
 - lado da tensão superior V,
 - lado da tensão inferior, em vazio V,
- frequência Hz,
- deslocamento angular ,
- impedância percentual a 75°C %,
- corrente de curto-circuito A,
- corrente de excitação à tensão nominal A,
- perdas a tensão nominal ,
- pesos aproximados
 - transformador com óleo kg,
 - quantidade de óleo l,
 - tipo e especificação do óleo

6 - QUANTITATIVOS E CUSTOS

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
1	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO				
1.1	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	m²	35 00	250 00	8 750 00
1.2	PLACA DA OBRA	m²	5 00	50 00	250 00
	TOTAL ITEM 1:				9 000 00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES E FINAIS				
2.1	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20m	km	0 90	407 70	366 93
2.2	DESMATAMENTO DESTOCAMENTO E LIMPEZA	ha	1 00	900 00	900 00
2.3	OBRAS COMPLEMENTARES	un	1 00	14 000 00	14 000 00
	TOTAL ITEM 2				15 266 93
3	CAPTAÇÃO				
3.1	OBRA CIVIL				
3.1.1	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO	m²	25 00	0 48	12 00
3.1.2	LOCAÇÃO DA OBRA COM GUIAS DE MADEIRAS	m²	3 00	0 97	2 91
3.1.3	ESCAVAÇÃO MANUAL P/ FUNDAÇÃO NÃO ROCHOSO	m³	10 00	3 76	37 60
3.1.4	ALVENARIA DE FUNDAÇÃO COM PEDRA E ARGAMASSA DE CIMENTO	m³	2 10	73 64	154 64
3.1.5	ATERRO COMPACTADO MANUALMENTE PARA PISO	m³	0 60	5 56	3 34
3.1.6	ALVENARIA DE 1/2 VEZ COM FURADO E= 10Cm	m²	10 00	9 04	90 40
3.1.7	CONCRETO ESTRUTURAL COM FCK=150Kgfc/cm2	m³	0 70	440 30	308 21
3.1.8	REVESTIMENTO DE PISO COM CIMENTADO LISO	m²	3 00	8 61	25 83
3.1.9	CHAPISCO DE ARGAMASSA CIMENTO-AREIA	m²	20 00	1 41	28 20
3.1.10	REBOCO PARA USO GERAL	m²	20 00	6 59	131 80
3.1.12	PORTÃO EM GRADE DE FERRO	m²	1 00	25 98	25 98
3.1.13	COMBOGO DE CIMENTO TIPO VENEZIANO	m²	4 50	28 67	129 02
3.1.14	PINTURA A BASE DE CAL	m²	20 00	0 27	5 40
3.1.15	PINTURA SOBRE FERRO COM ESMALTE	m²	1 00	9 67	9 67
	SUBTOTAL 3.1				965 00
3.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
3.2.1	VALVULA DE PÉ COM CRIVO FoFo PN-10 FLANGEADA DN 75mm	ud	1 00	188 25	188 25
3.2.2	TOCO FLANGE x PONTA FoFo PN-10 DN 75mm L=0 25m	ud	1 00	80 50	80 50
3.2.3	MANGUEIRA FLEXIVEL DN 75mm L=10 0m	ud	1 00	40 25	40 25
3.2.4	REDUÇÃO EXCÊNTRICA FLANGEADA FoFo PN-10 DN 75x50mm	ud	1 00	114 24	114 24
3.2.5	CONJUNTO MOTOR BOMBA COM Q=15m³/h Hman=48m c.a. E POT=5HP	ud	1 00	1 380 00	1 380 00
3.2.6	REDUÇÃO NORMAL FLANGEADA FoFo PN-10 DN 40x50mm	ud	1 00	86 25	86 25
3.2.7	REGISTRO CHATO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 50mm	ud	2 00	188 60	377 20
3.2.8	CURVA DE 90º FLANGEADA FoFo PN-10 DN 50mm	ud	2 00	47 15	94 30
3.2.9	TÉ DE 90º FLANGEADO FoFo PN-10 DN 50mm	ud	1 00	77 05	77 05
3.2.10	TOCO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 50mm L=3 00m	ud	1 00	103 50	103 50
3.2.12	VENTOSA DE TRIPLICE FUNÇÃO FoFo PN-10 DN 50mm	ud	1 00	332 35	332 35
3.2.13	VALVULA DE RETENÇÃO DE PORTINHOLA UNICA FLANGEADA FoFo PN-10 DN 50mm	ud	1 00	575 00	575 00
3.2.14	TOCO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 50mm L=4 00m	ud	1 00	115 00	115 00
3.2.15	EXTREMIDADE PBA BOLSA FLANGE DN 75mm	ud	1 00	28 75	28 75
3.2.16	REDUÇÃO NORMAL FLANGEADA FoFo PN-10 DN 75x50mm	ud	1 00	126 50	126 50
	SUBTOTAL 3.2				3 719 14
3.3	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				
3.3.1	QUADRO DE COMANDO DO MOTOR 5 CV 380/220 V				
3.3.1.1	CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR 500 V 25 A SOB CARGA	pc	1	65 00	65 00
3.3.1.2	CONJUNTO FUSÍVEL DIAZED - 4 A COMPLETO C/ TAMPA E BASE	cj	4	9 00	36 00
3.3.1.3	CHAVE COMUTADORA P/ VOLTÍMETRO	pc	1	21,00	21,00
3.3.1.4	VOLTÍMETRO FERRO-MÓVEL (96X96) ESCALA 0 500V	pc	1	100 00	100,00
3.3.1.5	CONJUNTO FUSÍVEL TIPO DIAZED - 20 A 500 V C/ TAMPA E BASE	cj	3	15 00	45 00
3.3.1.6	CONTATOR TRIPOLAR MAGNÉTICO 220V 9 A 2NA + 2NF	pc	1	65 00	65,00
3.3.1.7	RELÉ TÉRMICO BIMETALICO FAIXA DE AJUSTE 6 3 10 A	pc	1	50 00	50,00
3.3.1.8	BOFÃO LIGA NA COR VERDE	pc	1	20 00	20 00
3.3.1.9	BOFÃO DESLIGA NF COR VERMELHA	pc	1	20 00	20,00
3.3.1.1	RELÉ Falta de fase 380V MAXIMA/MÍNIMA TENSÃO	pc	1	130 00	130 00
3.3.1.11	HORÍMETRO TOTALIZADOR 220V 6 DÍGITOS	pc	1	52 00	52 00
3.3.1.12	SINALIZAÇÃO VERMELHA 220 V 2 5 W	cj	4	25 00	100,00
3.3.1.13	DISJUNTOR MONOFASICO 220V 10A	pc	1	6 00	6 00
3.3.1.14	RELÉ DE NÍVEL D ÁGUA COM ELETRODOS EM ACO INOX 220 V	pc	1	100,00	100,00
3.3.1.15	CABO DE COBRE ISOLADO 750 V 1 5 MM2	m	50	1 00	50,00
3.3.1.16	ELETRODUTO PLÁSTICO RIGIDO PVC DN = 3/4" VARA 3 M	va	1	6 00	6 00

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
3 3 1 17	CUPVA PLASTICO PVC DN=3/4"	pc	2	1 50	3 00
3 3 1 18	LUBA PLASTICO RIGIDO DN=3/4"	pc	3	1 00	3 00
3 3 1 19	QUADRO EM CHAPA METALICA DE ACO 2MM DIMENSÕES 540 (A) X 540 (L) X 360 (P) MM CONFORME DESENHO ARRANJO FISICO COMPLETO C/ TAMPA BARRAMENTO EM COBRE NU PINTURA EM EPOXI PORTAS E FECHOS ETC	ca	1	700 00	700 00
3 3 2	ILUMINAÇÃO INTERNA - CASA DE BOMBAS				
3 3 1 1	LUMINARIA PARA FLUORESCENTE 2 X 20 W C/SUPTORES E STARTER	pc	1	15 00	15 00
3 3 1 2	REATOR PARA FLUORESCENTE 20 W - 220 V	pc	2	5 00	10 00
3 3 1 3	LÂMPADA FLUORESCENTE 20 W 220 V	pc	2	3 50	7 00
3 3 1 4	CONDULETE EM LIGA DE ALUMINIO TIPO T -- 3/4"	pc	1	9 00	9 00
3 3 1 5	TOMADA MONOFASICA EM CAIXA DE LIGA DE ALUMINIO 220 V (ROSCA 3/4")	pc	1	11 00	11 00
3 3 1 6	INTERRUPTOR E TOMADA EM CAIXA DE LIGA DE ALUMINIO FUNDIDO 220 V (ROSCA 3/4")	pc	1	10 00	10 00
3 3 1 7	ARMACÃO SECUNDARIA FERRO GALVANIZADO - 2 ESTRIBOS C/HASTE 350 MM	pc	2	8 50	17 00
3 3 1 8	ISOLADOR ROLDANA 80 X 80 X 140	pc	4	4 00	16 00
3 3 1 9	ELETROTUDO PLÁSTICO PVC RIGIDO DN 3/4" VARA DE 3 M	vr	3	6 00	18 00
3 3 1 10	CURVA PVC RIGIDO DN=3/4"	pc	3	1 50	4 50
3 3 1 11	LUBA PVC RIGIDO DN=3/4"	pc	5	1 00	5 00
3 3 1 12	CABO DE COBRE ISOLADO 750 V 1 5 MM	m	50	1 00	50 00
3 3 1 13	ABRACADEIRA TIPO UNHA EM FERRO ZINCADO P/TUBO DN 3/4" C/PARAFUSO E BUCHA NYLON	pc	15	1 50	22 50
	SUBTOTAL 3 3				1 767 00
	TOTAL ITEM 3				6 451,14
4	ADUTORA				
4 1	OBRA CIVIL				
4 1 1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS MATERIAL DE 1a CAT H<1 50m	m²	300 00	5 86	1 758 00
4 1 2	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS MATERIAL DE 2a CAT H<1 50m	m²	180 00	7 82	1 407 60
4 1 3	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS MATERIAL DE 3a CAT H<1 50m	m²	36 00	11 37	409 32
4 1 4	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m²	516 00	5 56	2 868 96
4 1 5	BLOCO DE ANCORAGEM DE CONCRETO SIMPLES	m²	1 00	176 69	176 69
4 1 6	ASSENTAMENTO DE TUBOS DE PVC DE JUNTA ELASTICA DE 75mm	M	860 00	0 43	369 80
4 1 7	CAIXA DE VENTOSAS (2 ud)				
4 1 7 1	ESCAVAÇÃO MANUAL P/ FUNDAÇÃO NÃO ROCHOSO	m²	13 60	4 62	62 83
4 1 7 2	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m²	2 60	5 56	14 46
4 1 7 3	ALVENARIA DE 1/2 VEZ COM FURADO E= 10cm	m²	14 72	9 04	133 07
4 1 7 4	REBOCO PARA USO GERAL	m²	14 72	6 59	97 00
4 1 7 5	CONCRETO ESTRUTURAL PARA TAMPA	m²	0 34	440 30	149 70
4 1 7 6	DRENO DE BRITA	m²	0 20	15 83	3 17
4 1 8	CAIXA DE REGISTRO (2 ud)				
4 1 8 1	ESCAVAÇÃO MANUAL P/ FUNDAÇÃO NÃO ROCHOSO	m²	14 40	4 62	66 53
4 1 8 2	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m²	2 80	5 56	15 57
4 1 8 3	ALVENARIA DE 1/2 VEZ COM FURADO E= 10cm	m²	16 00	9 04	144 64
4 1 8 4	REBOCO PARA USO GERAL	m²	16 00	6 59	105 44
4 1 8 5	CONCRETO ESTRUTURAL PARA TAMPA	m²	0 40	440 30	176 12
4 1 8 6	DRENO DE BRITA	m²	0 24	15 83	3 80
	SUBTOTAL 4 1				7 962 69
4 2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS				
4 2 1	FORNECIMENTO DE TUBOS DE PVC PONTA BOLSA TUBO DE PVC DE JUNTA ELASTICA TIPO PBA CLASSE 15 DE 75mm	m	860 00	5 98	5 142 80
4 2 2	FORNECIMENTO DE CONEXÕES PARA TUBOS EM PVC PONTA BOLSA CURVA DE 45o PVC PBA DN 75mm	ud	1 00	51 75	51 75
4 2 3	VENTOSAS				
4 2 3 1	TÉ 90o PBA B B F DN 75mm	ud	2 00	138,00	276 00
4 2 3 2	REGISTRO CHATO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 75 mm	ud	2 00	276,00	552 00
4 2 3 3	VENTOSA DE TRIP-LICE FUNÇÃO FoFo PN-10 DN 75 mm	ud	2 00	379 50	759 00
4 2 4	REGISTROS DE LINHA				
4 2 4 1	TÉ 90o PBA B B F DN 75mm	ud	2 00	138 00	276 00
4 2 4 2	REGISTRO CHATO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 75 mm	ud	2 00	276 00	552 00
4 2 4 3	EXTREMIDADE PBA FLANGE PONTA DN 75 mm	ud	2 00	57 50	115 00
	SUBTOTAL 4 1				7 724 55
	TOTAL ITEM 4				15.687,24

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
5	BARRAGEM				
5.1	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO	m ²	40,00	0,48	19,20
5.2	ESCAVAÇÃO MANUAL P/ FUNDAÇÃO NÃO ROCHOSO	m ³	3,40	4,62	15,71
5.3	ALVENARIA DE FUNDAÇÃO COM PEDRA E ARGAMASSA DE CIMENTO	m ³	15,00	73,64	1.104,60
	TOTAL ITEM 5				1.139,51
6	CAIXA D'ÁGUA				
6.1	OBRA CIVIL				
6.1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALAS MATERIAL DE 1ª CAT H<1,50M	m ³	100,00	5,86	586,00
6.1.2	REATERRO DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MANUAL	m ³	100,00	5,56	556,00
6.1.3	BLOCO DE ANCORAGEM DE CONCRETO SIMPLES	m ²	3,00	176,69	530,07
6.1.4	CAIXA D'ÁGUA PREMOLDADA DE CONCRETO ARMADO COM CAPACIDADE DE 15 m ³				
6.1.5	COM EQUIPAMENTOS HIDROMECANICOS	ud	1,00	11.960,00	11.960,00
	SUBTOTAL 6.1				13.632,07
6.2	FORNECIMENTO E MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS HIDROMECANICOS				
6.2.1	EXTREMIDADE P/B BOLSA FLANGE DN 75mm	ua	1,00	28,75	28,75
6.2.2	CURVA DE 90º FLANGEADA FoFo PN-10 DN 75mm	ua	4,00	132,25	529,00
6.2.3	TOCO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 75mm L=6,00m	ud	6,00	184,00	1.104,00
6.2.4	TOCO FLANGE PONTA FoFo PN-10 DN 75mm L=0,50m	ud	1,00	34,50	34,50
6.2.5	TOCO COM FLANGE E ABA DE VEDAÇÃO FoFo PN-10 DN 75mm	ud	2,00	57,50	115,00
6.2.6	TOCO PONTA FoFo PN-10 DN 75mm L=0,50m	ud	1,00	23,00	23,00
6.2.7	REGISTRO CHATO FLANGEADO FoFo PN-10 DN 75mm	ud	2,00	276,00	552,00
	SUBTOTAL 6.2				2.386,25
	TOTAL ITEM 6				16.018,32
7	CUSTO DE REGULARIZAÇÃO DO RIACHO URUQUÊ				
7.1	MANGUEIRA PARA SIFÃO DN 250 mm	m	40,00	17,25	690,00
7.2	ADAPTADORES FLANGE PONTA	ud	2,00	138,00	276,00
7.3	REGISTRO CHATO FoFo DN 250 mm	ud	1,00	862,50	862,50
	TOTAL ITEM 7				1.828,50
8	LINHA DE TRANSMISSÃO DE 13 800V				
8.1	POSTE CONC ARM 150/10 TIPO D	pc	3,00	197,09	591,27
8.2	POSTE CONC ARM 300/10 TIPO B	pc	1,00	299,64	299,64
8.3	POSTE CONC ARM 300/11 TIPO B	pc	2,00	366,67	733,34
8.4	CRUZETA CONC ARM 1900 MM TIPO NORMAL	pc	10,00	40,64	406,36
8.5	ARMACÃO SEC AÇO ZINC 2 ESTRIBOS C/HASTE	pc	4,00	7,15	28,61
8.6	PINO AÇO ZINC 324MM R=25 MM ISOL 25KV	pc	14,00	5,06	70,79
8.7	CABO AÇO COBREADO 7X10AWG P/ATERRAMENTO	kg	5,00	15,29	76,44
8.8	CABO AL NU CAA 4AWG SWAN	kg	186,00	8,03	1.493,64
8.9	CABO COBRE NU 16MM2 7 FIOS MEIO DURO	kg	1,00	9,24	9,24
8.10	CABO COBRE ISOL 50MM PVC 750V MOLE	m	5,00	4,98	24,89
8.11	FIO COBRE NU 16MM2 TEMP MEIO DURO	kg	1,00	9,05	9,05
8.12	FIO ALUM NU RECOZIDO 6AWG	kg	1,00	8,41	8,41
8.13	CONEC PARAL BRONZE ESTANHADO 16 50MM2	pc	6,00	5,44	32,62
8.14	CONEC PARAL BIMET CA CU 10 1/0 TR 10 2 1P	pc	8,00	1,41	11,32
8.15	CONEC PARAL BIMET CAA 4 1/0 TR 6 1/0 2P	pc	10,00	2,72	27,25
8.16	FIO COBRE ISOLA 4MM2 750V MOLE	m	50,00	0,48	24,24
8.17	ALCA PREF DIST CABO CA CAA 4AWG	pc	12,00	1,93	23,11
8.18	FITA ALUM 1X10MM P/PROTEÇÃO	kg	1,00	8,69	8,69
8.19	GANCHO OLHAL AÇO ZINC SUSP 5000 DAN	pc	12,00	2,62	31,44
8.20	MANILHA SAPATILHA AÇO ZINC 5000 DAN	pc	12,00	4,28	51,40
8.21	SECCIONADOR UNIP 15KV 400A	pc	3,00	137,00	411,00
8.22	CHAVE FUSIVEL DIST BASE A 15KV 100A 2KA	pc	6,00	89,16	534,95
8.23	TRAFÓ TRIFÁSICO 15KV A 380/220V 95KV	pc	1,00	1.798,37	1.798,37
8.24	CHAPA AÇO ZINC FIX CONJ MEDIÇÃO 40X8X540 MM	pc	1,00	7,89	7,89
8.25	ISOL ROLD VD/POR D=80 H=80 E=160	pc	8,00	2,31	18,44
8.26	ISOL PINO PORC D=130 H=152 E=318 R=25	pc	14,00	12,69	177,71
8.27	ISOL ROLD VD/POP D=157 H=140 E=180	pc	18,00	29,87	537,62
8.28	PARAF CAB QUAD AÇO ZINC L=200 B=120MM	pc	2,00	1,65	3,30
8.29	PARAF CAB QUAD AÇO ZINC L=250 B=170MM	pc	11,00	2,15	23,63
8.30	PARAF CAB QUAD AÇO ZINC L=300 B=220MM	pc	4,00	2,31	9,22
8.31	PARAF CAB QUAD AÇO ZINC L=400 B=320MM	pc	14,00	2,91	40,71
8.32	OLHAL AÇO ZINC 5000 DAN PARAF M16X2	pc	16,00	3,09	49,47

ORÇAMENTO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA DO DISTRITO DE URUQUÊ (QUXERAMOBIM)

ITEM	SERVIÇO	UNID.	QUANT	PREÇO (R\$)	
				UNITARIO	TOTAL
8 33	PORCA QUAD ACO ZINC M16X2	pc	15 00	0 31	4 72
8 34	ARRUELA QUAD ACO ZINC 50X3X1MM	pc	88 00	0 28	24 24
8 35	ARRUELA PED ACO ZINC 36X3X1MM	pc	24 00	0 21	5 03
8 36	HASTE ACO COBREDO CIRC 13X2000 CONEC	pc	6 00	16 44	98 64
8 37	DESCARREGADOR DE CHIFRES C/2 DISCOS	pc	3 00	125 39	376 18
8 38	BLOCO CONC ARM 400X400X100 ESTA	pc	4 00	15 34	61 36
8 39	HASTE ANCORAS ACO ZINC L = 2400	pc	4 00	15 22	60 89
8 40	SAPATILHA ACO ZINC CABO 9 5MM	pc	8 00	1 05	8 38
8 41	ALCA PREFORMADA PARA ESTAI	pc	8 00	4 93	39 40
8 42	CABO ACO ZINC PARA ESTAI	m	52 00	1 90	98 77
8 43	ELO FUSIVEL BOTÃO 1A TIPO H	pc	3 00	1 39	4 17
8 44	ELO FUSIVEL BOTÃO 6A TIPO K	pc	3 00	1 91	5 74
8 45	CAIXA ACO CARBONO MED TRIF 400X500X200MM TEMPO	pc	1 00	61 95	61 95
8 46	CURVA PVC RIGIDO 90° C/ROSCA ELET 1 1/2 POL	pc	4 00	1 66	6 65
8 47	DISJUNTOR TERMO TRIPOLAR 30A 380V 5KA	pc	1 00	30 23	30 23
8 48	ELETRODUTO PVC RIGIDO 1 1/2 POL ROSCA VARA 3M	va	4 00	12 26	49 05
8 49	LUVA PVC RIGIDO C/ROSCA P/ELETRODUTO 1 1/2 POL	pc	8 00	1 00	7 96
8 50	SECCIONADOR PREF P/CERCA B=3 25-4 11MM	pc	30 00	2 79	83 71
TOTAL ITEM 8					8 601 11

RESUMO		
1	ADMINISTRAÇÃO E FISCALIZAÇÃO	9 000,00
2	SERVIÇOS PRELIMINARES E FINAIS	15 266,93
3	CAPTAÇÃO	6 451,14
4	ADUTORA	15 687,24
5	BARRAGEM	1 139,51
6	CAIXA D'ÁGUA	16 018,32
7	CUSTO DE REGULARIZAÇÃO DO RIACHO URUQUÊ	1 828,50
8	LINHA DE TRANSMISSÃO DE 13 800V	8 601,11
TOTAL GERAL		73.992,74