

GOVERNO DO ESTADO



**CEARÁ**  
AVANÇANDO NAS MUDANÇAS

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH**  
**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO PROURB**  
**SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO**  
**AMBIENTE DO ESTADO DO CEARÁ - SDU**  
**BANCO DO ESTADO DO CEARÁ - BEC**

# **AÇUDE PÚBLICO ANGICOS**

**TOMO 6**

**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA**  
**VOLUME 2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**  
**ADUTORA SENADOR SÁ / URUOCA**

**VBA CONSULTORES**  
ENGENHARIA DE SISTEMA HIDRÍCOS

**FORTALEZA- CE**  
**1994**



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO  
PRO-URB / CE

**AÇUDE PÚBLICO ANGICOS**

TOMO 6:

**PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA  
VOLUME 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

0064/06/02

Lote 00460 - Prep (X) Scan ( ) Index ( )  
Projeto Nº 0064/06/02  
Volume \_\_\_\_\_  
Qtd A4 \_\_\_\_\_ Qtd A3 \_\_\_\_\_  
Qtd A2 \_\_\_\_\_ Qtd A1 \_\_\_\_\_  
Qtd A0 \_\_\_\_\_ Outros \_\_\_\_\_



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

**CIRO FERREIRA GOMES**

**GOVERNADOR**

**SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE**

**MARFISA MARIA DE AGUIAR FERREIRA**

**SECRETÁRIA**

**SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS**

**JOSÉ MOREIRA DE ANDRADE**

**SECRETÁRIO**

**BANCO DO ESTADO DO CEARÁ**

**PEDRO BRITO DO NASCIMENTO**

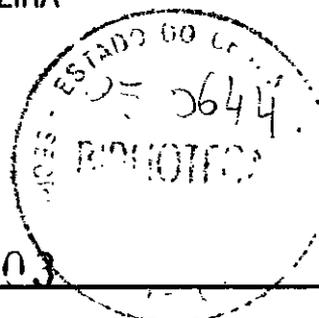
**PRESIDENTE**

**PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO DO ESTADO DO CEARÁ**

**PRO-URB / CE**

**MARCONI MARTINS MORONI DA SILVEIRA**

**GERENTE GERAL**



000003

**TRABALHO ELABORADO POR:**



**Engenharia de Sistemas Hídricos Ltda.**

00064



**APRESENTAÇÃO**

000005

Este conjunto de documentos se constitui no Relatório Final do Projeto do Açude Angicos, desenvolvido no âmbito dos contratos firmados entre a VBA CONSULTORES e a SRH - SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS e a SDU - SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE do Estado do Ceará.

O Projeto do Açude Angicos se insere no contexto do PRO-URB/CE - PROJETO DE DESENVOLVIMENTO URBANO que se encontra em fase inicial de implementação pelo Governo do Estado do Ceará, o qual está em entendimentos finais com o Banco Mundial para obtenção de financiamento.

O PRO-URB é constituído por dois segmentos básicos:

- . o de ações no setor de urbanismo, com a implantação de projetos Habitar, em municípios selecionados, para população de baixa renda;
- . o de ações no setor hídrico, com a implantação de açudes e adutoras associadas para abastecimento d'água de populações urbanas, dentro de uma adequada Política de Recursos Hídricos para o Ceará.

O Açude Angicos, com 56,063 hm<sup>3</sup>, é um dos primeiros quatro açudes escolhidos dentro do elenco de quarenta unidades previstas no PRO-URB, devendo ter como função primordial o abastecimento das cidades de Senador Sá, Uruoca e Campanário.

O presentemente denominado Projeto do Açude Angicos compreende, de fato, os seguintes estudos:

- . Projeto Executivo da Barragem;
- . Projeto Executivo da Adutora Senador Sá / Uruoca, sendo que a cidade de Campanário se situa nas margens do rio Coreaú com captação direta no mesmo;

- . Cadastro das propriedades e benfeitorias a serem submersas pela bacia hidráulica;
- . Plano de Reassentamento da População, que será diretamente atingida;
- . Plano de Aproveitamento do Açude, com identificação dos demais usos programados para o reservatório, em especial a irrigação de áreas propícias e a piscicultura, e incluindo a avaliação econômica dos empreendimentos;
- . Relatório de Impacto Ambiental, com o EIA/RIMA do conjunto de intervenções.

No global, este Relatório Final está composto dos seguintes documentos:

TOMO 1: SÍNTESE

TOMO 2: PROJETO EXECUTIVO DA BARRAGEM

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

VOLUME 2 - ESTUDOS DE BASE

VOLUME 3 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

VOLUME 4 - PLANTAS

TOMO 3: RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE

VOLUME 1 - SÍNTESE

VOLUME 2 - EIA

VOLUME 3 - RIMA

VOLUME 4 - DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

000007

TOMO 4: PLANO DE APROVEITAMENTO DO RESERVATÓRIO

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

TOMO 5: PLANO DE REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

TOMO 6: PROJETO EXECUTIVO DA ADUTORA

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

VOLUME 2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

VOLUME 3 - PLANTAS

TOMO 7: ANÁLISE ECONÔMICA

TOMO 8: CADASTRO

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

VOLUME 2 - LAUDOS

O presente documento constitui o Tomo 6 - Projeto Executivo da Adutora - Volume 2 - Especificações Técnicas da Adutora Uruoca / Senador Sá dentro do plano de aproveitamento do Açude Público Angicos, a ser construído no limite dos municípios de Coreaú e Frecheirinha, no Estado do Ceará.

Contém cinco capítulos, o primeiro dos quais mostra os objetivos e estabelece as especificações gerais.

O segundo capítulo descreve as especificações referentes aos equipamentos hidromecânicos.

A concepção geral das obras civis com suas respectivas especificações é desenvolvida no terceiro capítulo.

No quarto, é abordado as especificações referentes aos equipamentos especiais da ETA.

No quinto e último capítulo, é detalhado as especificações técnicas relacionadas com o sistema elétrico.

I N D I C E

000010

## ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
<b>APRESENTAÇÃO</b>	
<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 - OBJETIVOS .....	2
1.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS .....	3
1.2.1 - Instalação e Administração da Obra .....	3
1.2.2 - Segurança e Danos .....	5
1.2.3 - Projeto .....	5
1.3 - CONVENÇÕES .....	6
<b>2 - EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS</b> .....	8
2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	9
2.2 - TUBOS E CONEXÕES DE FERRO DÚCTIL .....	9
2.3 - VÁLVULAS DE GAVETA .....	11
2.4 - VÁLVULAS BORBOLETA .....	11
2.5 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO .....	12
2.6 - VENTOSAS .....	12
2.7 - VÁLVULAS DE ALÍVIO .....	13
2.8 - CONJUNTOS ELETROBOMBAS .....	14
<b>3 - OBRAS CIVIS</b> .....	18
3.1 - MATERIAIS .....	19
3.1.1 - Considerações Gerais .....	19
3.2 - SERVIÇOS .....	24

	<u>PÁGINA</u>
3.2.1 - Poço Amazonas .....	24
3.2.2 - Limpeza .....	27
3.2.3 - Locação e Nivelametro da Adutora, Inclusive Cadastr tro .....	29
3.2.4 - Escavação para Assentamento da Tubulação .....	31
3.2.5 - Reaterro Compactado .....	38
3.2.6 - Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ou Barreiras .....	41
3.2.7 - Passadiças .....	42
3.2.8 - Tapunes de Proteção com Madeirit ou Tábuas de Linha .....	43
3.2.9 - Pavimentação .....	44
3.2.10- Assentamento de Tubulação PVC/F <sup>OF</sup> .....	46
3.2.11- Caixas para Registros .....	50
3.2.12- Blocos de Ancoragem .....	51
3.2.13- Limpeza, Desinfecção, Testes .....	52
3.2.14- Remoção de Material Imprestável .....	54
3.2.15- Serviços de Construção Civil em Geral .....	55
3.2.16- Serviços de Concreto .....	75
3.2.17- Serviços de Paisagismo e Drenagem .....	89
3.2.18- Serviços Diversos .....	94
3.2.19- Colocação de Válvulas, Adufas e Pedestal .....	98
3.2.20- Fornecimento de Peças Metálicas .....	98
3.2.21- Montagem de Equipamentos, Peças, Acessórios e Materiais para Sistemas Diversos .....	99
 <b>4 - EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA .....</b>	 100
4.1 - EQUIPAMENTOS DE CLORAÇÃO .....	101
4.2 - EQUIPAMENTOS PARA DOSAGEM DE CAL E SULFATO DE ALUMÍ NIO .....	101
 <b>5 - SISTEMA ELÉTRICO .....</b>	 103
5.1 - INTRODUÇÃO .....	104

	<u>PÁGINA</u>
5.2 - NORMAS TÉCNICAS .....	104
5.3 - SISTEMA ELÉTRICO .....	106
5.3.1 - Componentes do Sistema Elétrico .....	107
5.3.2 - Disposições Gerais Relativas aos Materiais .....	107
5.3.3 - Transporte .....	108
5.4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS .....	108
5.4.1 - Subestações Transformadores .....	109
5.4.2 - Quadros Elétricos .....	121
5.5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES E MEMORIAL DESCRITIVO .....	128
5.5.1 - Captação .....	128
5.5.2 - Estação de Tratamento e Estações Elevatórias (EE2) .....	131

1 - INTRODUÇÃO

000014

## 1.1 - OBJETIVOS

As presentes especificações têm por objetivo estabelecer as normas para construção do sistema integrado de abastecimento de água das cidades de Uruoca e Senador Sá, as quais compreendem, basicamente, a construção de:

- a) captação em poço seco com bombas afogadas, alimentadas por um poço amazonas no leito do rio Coreaú, a ser construída nas vizinhanças da localidade Jordão, no município de Moraújo;
- b) adutora de água bruta, com 1,1 km por recalque até um reservatório de controle de 100 m<sup>3</sup>, de onde segue gravitariamente por 19,03 km até a estação de tratamento na cidade de Uruoca;
- c) casa de operação em alvenaria de tijolos, onde serão instalados os conjuntos elevatórios de água tratada, de lavagem dos filtros e os equipamentos de dosagem dos produtos químicos; será composta de uma parte já existente, a ser melhorada e de uma parte nova que será a casa de bombas, propriamente dita;
- d) caixa de nível, em concreto armado;
- e) filtro de fluxo ascendente, em concreto armado;
- f) reservatório de água tratada, de recalque para as cidades de Uruoca e Senador Sá;
- g) adutoras de água tratada, de recalque para as cidades de Uruoca e Senador Sá;

h) reformulação das tubulações dos reservatórios elevados existentes nas cidades de Uruoca e Senador Sá;

1) reservatório elevado de 200 m<sup>3</sup> em Senador Sá.

Estas especificações tratam das condições gerais da obra, das principais características dos serviços a serem executados e dos materiais a serem empregados, tudo de acordo com o projeto e com a relação dos quantitativos de obras e serviços. Mesmo no caso de não se encontrar especificamente citado, prevalecerá, na execução dos serviços e no emprego dos materiais o caderno de encargos da CAGECE, tudo aquilo que for objeto de Tecnologia, Normas e Especificações, aprovadas ou recomendadas pela ABNT.

A mão de obra a ser empregada deverá ser experiente, esmerada no seguir as especificações e no acabamento dos serviços. Casos particulares não previstos nestas especificações, serão julgados e solucionados pela FISCALIZAÇÃO, a quem cabe, também, o direito de ordenar, mediante notificação à CONSTRUTORA, o afastamento de qualquer trabalhador, mestre, encarregado, topógrafo ou engenheiro que não julgue apto às funções que desempenha.

## 1.2 - ESPECIFICAÇÕES GERAIS

### 1.2.1 - Instalações e Administração da Obra

Antes do início da construção propriamente dita, deverão ser executadas todas as instalações provisórias necessárias, obedecendo a um programa pré-estabelecido para o canteiro de obras, de tal modo que facilite a recepção, estocagem e manuseio de materiais.

As instalações provisórias deverão satisfazer às necessidades da obra, de acordo com as suas características próprias, devendo o "lay-out" respectivo atender, pelo menos, às seguintes exigências mínimas:

- a) depósito de materiais a descoberto (areia, brita, tijolos, etc);
- b) locais para instalação de equipamentos, dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- c) depósito coberto para materiais que necessitam maior proteção, dotado de sistema de ventilação e aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- d) escritório da obra, possuindo inclusive, um compartimento destinado à FISCALIZAÇÃO, o qual deverá oferecer condições mínimas de conforto e espaço (paredes bem fechadas, iluminação, piso assoalhado com madeira de 3ª, etc);
- e) instalações sanitárias provisórias, que deverão obedecer às exigências da FISCALIZAÇÃO;
- f) suprimento de água, luz e força inclusive as respectivas ligações, correndo por conta da CONSTRUTORA todas as despesas decorrentes dessas instalações;
- g) placas informativas, de sinalização de tráfego, bem como, iluminação noturna, nos casos em que a FISCALIZAÇÃO achar necessário.

### 1.2.2 - Segurança e Danos

- a) a CONSTRUTORA será a única responsável por da nos que venha a ocasionar a propriedades, veícu los, pessoas e serviços de utilidade pública;
- b) ocorrendo suspensão dos serviços a CONSTRUTORA continuará responsável pela manutenção de todo o material existente no local e pela segurança do canteiro de serviço contra acidentes, tanto com veículos, como com pessoas, enquanto tal situação permanecer.

### 1.2.3 - Projeto

- a) as obras devem obedecer rigorosamente às plan tas, desenhos e detalhes do projeto e aos de mais elementos que a FISCALIZAÇÃO venha a forne cer;
- b) as discordâncias eventualmente constatadas en tre os elementos do projeto serão solucionadas do seguinte modo:
  - quando houver divergências entre as cotas in dicadas nas plantas e as dimensões do dese nho, prevalecerão as primeiras;
  - em se tratando de desenhos em escalas diferentes, prevalecerão àqueles de maior escala, is to é, menor denominador da relação modular;
  - quando se tratar de situações não previstas nos casos anteriores, prevalecerão o critério e a interpretação da FISCALIZAÇÃO, para cada caso.

- c) a CONSTRUTORA não poderá executar qualquer serviço que não esteja projetado, especificado e autorizado pela FISCALIZAÇÃO, salvo os de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado da mesma;
- d) todos os aspectos particulares do projeto, os casos omissos e ainda os de obras complementares não considerados no projeto, serão especificados e detalhados pela FISCALIZAÇÃO. A CONSTRUTORA fica obrigada a executá-los desde que sejam necessários à complementação técnica do projeto.

### 1.3 - CONVENÇÕES E SIGLAS

Nas presentes especificações foram adotadas as seguintes convenções e siglas:

- SRH - Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará;
- CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará;
- FISCALIZAÇÃO - Engenheiros da SRH ou seus prepostos, devidamente credenciado para o exercício desta função;
- EMPREITEIRA - Empresa construtora que for CONTRATADA para o exercício desta função;
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- NB - Normas Brasileiras da ABNT;

- MB - Método Brasileiro da ABNT;
- EB - Especificação Brasileira da ABNT;
- RRNN - Referência de Nível.

**2 - EQUIPAMENTOS HIDROMECÁNICOS**

**000021**

## 2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os equipamentos a serem utilizados na execução das obras serão novos e deverão ser submetidos ao exame e a provação, por parte da FISCALIZAÇÃO, a quem caberá impugnar o seu uso se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Todo equipamento defeituoso e recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da FISCALIZAÇÃO de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da empreiteira.

Os padrões de qualidade a serem adotados deverão obedecer às especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Para os equipamentos não normalizados pela ABNT, serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

- . AWWA - American Water Works Association.
- . ASA - American Standart Association.
- . ASTM - American Society for Testing and Materials.
- . ANSI - American National Standard Institute.
- . AISI - Association Internacional of Standard Institute.
- . ASME - American Society of Mechanical Engineers.
- . ISO - Internacional Organization for Standartization.

## 2.2 - TUBOS E CONEXÕES DE FERRO DÚCTIL

Os tubos ponta e bolsa deverão ter sido fabricados segundo as normas da ABNT NBR-7663 e NBR-8318, pelo processo de centrifugação e apresentar classe de pressão K-7, K-9 ou 1 MPa, conforme o especificado no projeto.

Para os tubos centrifugados com flanges roscados deverá ter sido atendido a NBR-7560, e devem ser fornecidos nas classes PN-10 ou PN-16, conforme o especificado no projeto.

As conexões e peças também deverão ser fabricadas em ferro fundido dúctil e poderão ser fornecidas com juntas e lásticas, mecânica ou flangeada.

A junta elástica com anel de borracha dos tubos e das conexões de ferro fundido dúctil deverá atender às condições exigíveis para fornecimento especificadas na norma ABNT NBR-7674.

O anel de borracha a ser aplicado na junta elástica deverá ser fornecido de acordo com as características exigíveis na norma ABNT NBR-7676.

No caso de junta elástica travada (conexões de travessias e cidades) o fornecedor incluirá nos custos o fornecimento dos acessórios tais como anel de trava partido, contra flange de bloqueio, conjunto de parafusos e porcas galvanizados, em número e diâmetro iguais ao número e diâmetro de bolsas JE travada de cada conexão. Deverá também fornecer os eletrodos indicados em quantidade suficiente para se executar os cordões de solda em campo.

Na montagem deverão estar incluídos todos os custos de execução de solda e corte dos tubos no canteiro central de obras da construtora.

A junta mecânica para conexões de ferro fundido dúctil deverão atender ao especificado na norma ABNT NBR-7677.

O anel de borracha a ser aplicado na junta mecânica deverá atender ao especificado na norma ABNT NBR-7676.

A junta com flanges para tubos e conexões de ferro fundido dúctil deverá atender ao especificado na norma ABNT NBR-7560 e ABNT NBR-7675.

A junta com flanges deverá ser fornecida com o conjunto de parafusos, porcas e gaxetas respectivamente. Os parafusos e porcas deverão ser galvanizados a fogo.

O revestimento interno dos tubos deverá ser feito com argamassa de cimento Portland de alto forno e areia, aplicado por centrifugação de acordo com as condições exigíveis na norma ABNT NBR-8682.

O revestimento externo deverá ser de pintura betuminosa de acordo com os requisitos das normas ANSI/AWWA C-151 e ANSI/AWWA C-104.

Para as peças e conexões tanto revestimentos externo como interno deverão ser feitos com pintura betuminosa de acordo também com a ANSI/AWWA C-151 e ANSI/AWWA C-104.

### 2.3 - VÁLVULAS DE GAVETA

Serão do tipo chato com flanges e volante, corpo, tampa e cunha em ferro fundido dúctil, anéis de vedação em bronze ASTM-B-62, haste em aço inox AISI-410 e junta em elastômero SBR.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto.

Devem atender os requisitos mínimos da PB-816 - Parte I da ABNT e seguir a NBR-7675 para furação dos flanges.

### 2.4 - VÁLVULAS BORBOLETA

Deverão ser da série AWWA - corpo curto, flangeadas e/ou Wafer e acionadas através de volante. Os materiais utilizados são os seguintes:

- corpo incluindo flanges e volante - ferro dúctil;
- porta junta - ferro dúctil;
- tampa - ferro dúctil;
- anel de aperto - ferro dúctil 3Ni;
- borboleta - ferro dúctil;

- eixo suporte - aço inoxidável 18.8;
- eixo de acionamento - aço inoxidável 18.8;
- sede de vedação - aço inox OF-8 (AISI-304);
- buchas superior e inferior - teflon reforçado;
- juntas de vedação - borracha sintética do tipo Buna-N.

Serão fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e deverão atender os requisitos mínimos da AWWA C-504 e da NBR 7675 para a furação dos flanges.

## 2.5 - VÁLVULAS DE RETENÇÃO

Deverão ser dos tipos Duo-flap tipo Wafer e Uni-flap pa ra montagem entre flanges e utilizar os seguintes materiais:

- corpo - ferro dúctil;
- disco - ferro dúctil;
- eixo limitador - aço inox AISI-304;
- eixo do disco - aço inox AISI-304;
- mola - aço inox AISI-302;
- vedação - Buna-N.

Deverão ser fornecidas na classe de pressão e diâmetros indicados no projeto e atender os requisitos da API-594.

## 2.6 - VENTOSAS

Serão do tipo tríplice função, com flanges nos seguintes materiais:

- Corpo - ferro dúctil;
- Suportes - ferro dúctil;
- Niple de descarga - latão;
- Tampa - ferro dúctil;

- Flutuador maior - plástico especial para DN = >50 e alumínio para DN 50;
- Flutuador menor - Borracha;
- Anel de vedação - borracha natural;

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

## 2.7 - VÁLVULAS DE ALÍVIO

Deverão ser do tipo mola com extremidade flangeadas utilizando os seguintes materiais:

COMPONENTES	MATERIAIS
Corpo e Castelo	Aço Carbono
Haste	Aço inox laminado
Disco	Aço inox laminado
Suporte do disco	Aço inox AISI-304
Guia do suporte do disco	Aço inox AISI-304
Anel de regulagem pluma	Aço inox AISI-304
Bocal	Aço inox AISI-304
Mola	Aço Carbono
Prisioneiros	Aço cromo molibdênio
Porcas	Aço carbono
Alavanca	Ferro nodular

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

## 2.8 - CONJUNTOS ELETROBOMBAS

O escopo de fornecimento dos conjuntos eletrobombas compreendem os seguintes casos:

- conjuntos eletrobombas para captação, montados com eixo horizontal em estrutura de captação fixa e abrigadas;
- conjuntos eletrobombas para lavagem dos filtros, montados com eixo na horizontal em estrutura fixa e abrigados;
- conjuntos eletrobombas para bombeamento intermediário, montados com eixo na horizontal em estrutura fixa e abrigados.

Devem ser fornecidas com peças sobressalentes e peças de ampliação para os diâmetros nominais de sucção e recalque da instalação conforme especificado no projeto e relação de material.

As unidades deverão ser cuidadosamente balanceadas de modo que quando em operação nas capacidades nominais, a amplitude de vibração não ultrapasse as normas do Hydraulic Institute, pag. 84, 12ª Edição.

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

Os materiais a serem utilizados na fabricação das bombas são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente descritos na sua proposta. Os materiais citados nesta especificação técnica para as partes principais das bombas, servem como referência do padrão de qualidade que será exigido pela SRH.

As bombas deverão satisfazer às seguintes condições mecânicas:

- os flanges de sucção e descarga deverão ser de acordo com a norma NBR-7675-ABNT, para a classe de pressão especificada.

- Os conjuntos eletrobombas deverão ser selecionados de maneira que possam trabalhar de forma perfeita hidráulica e mecanicamente.
- As bombas especificadas deverão ser do tipo centrífugas lubrificadas a água limpa.
- As carcaças deverão ser de ferro fundido conforme ASTM-A-48, classe 25 ou similar. Deverão ser providas de parafusos com olhal de suspensão ou equivalente aprovado. A conexão de recalque deverá estar preparada para instalação de manômetro. Na parte externa da carcaça deverá haver uma seta que poderá ser fundida ou então gravada em placa de aço inoxidável, indicando o sentido de rotação do rotor.
- Os rotores deverão ser de ferro fundido, granulometria fina, conforme ASTM-A-48, classe 25 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 40.000 (quarenta mil) horas de serviço.
- . Os mancais da bomba deverão ser projetados de modo a suportar todos os esforços axiais e radiais, evitando assim que qualquer resultante destes esforços seja transmitida aos mancais do motor elétrico.

- . A base dos conjuntos deverá ser de aço carbono estrutural.
- . A base deverá ser de construção sólida para suportar todos os esforços a ela impostos por vibrações, choques e todas as possíveis cargas da bomba e do motor.
- Todos os parafusos e chumbadores deverão ser de aço inoxidável AISI 304.
- As bombas deverão ser providas de plaquetas de identificação de metal não corrosível e deverão conter no mínimo os seguintes dados das condições de serviço dos equipamentos: marca; ano de fabricação; modelo; número de fabricação; vazão; altura manométrica total; rotação; potência efetiva.

Os motores deverão satisfazer as seguintes condições:

- Os motores elétricos de indução para acionadores serão assíncronos, trifásico do tipo com rotor em gaiola.
- Os motores deverão ser apropriados para conjunto de partida normal, operação contínua na potência nominal indicada de placa, e com suficiente conjugado de partida e capacidade térmica, para acelerar a máquina acionada até a rotação máxima, sem danos de aquecimento quando parte a 90 % da tensão nominal e na temperatura normal de funcionamento.
- A tensão e frequência nominal dos motores deverá ser trifásicos em 380 V e 60 Hz.

- Os motores deverão ser apropriados para partida direta, e deverão operar numa temperatura ambiente máxima de 40°C.
- Os limites de elevação de temperatura das diversas partes dos motores não deverão exceder os limites estabelecidos pela norma ABNT.
- Os motores elétricos deverão ser selecionados pelo fornecedor do conjunto, que será o responsável pela escolha, sujeito à aprovação da SRH.
- Os mancais dos motores deverão permitir uma fácil lubrificação desde a parte externa do motor, sem que qualquer desmontagem seja necessária.
- A classe de isolamento deverá ser B (130°C) NBR 7094 e grau de proteção IP 54 (NBR 6146).

**3 - OBRA CIVIL**

000031

### 3.1 - MATERIAIS

#### 3.1.1 - Considerações Gerais

Os materiais a serem empregados na execução dos serviços serão novos e deverão ser submetidos ao exame e aprovação, antes de sua aplicação, por parte da Fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego se não atender às condições exigidas nas presentes especificações.

Os materiais caracterizados pelas suas marcas comerciais, definindo o padrão de qualidade do produto, só poderão ser substituídos por outros que preencham os mesmos padrões, comprovados pela Fiscalização.

Todo material recusado deverá ser retirado imediatamente do canteiro de obras após comunicação da Fiscalização de sua não aceitação, correndo todas as despesas por conta da empreiteira.

Os padrões de qualidade dos materiais a serem empregados deverão atender às especificações da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Para os padrões de qualidade e materiais não normalizados pela ABNT serão adotadas as normas emitidas por uma das seguintes entidades:

AWWA - American Water Worker Association

ASA - American Standart Association

ASTM - American Society for Testing and Materials

IEEE - Institute of Electrical and Eletronics Engineers

IPCEA - Insulated Power Cable Engineers Association

NEMA - National Electrical Manufacturer's Association

NEC - National Electrical Code (Bureau of Standards)

NSC - National Safety Code

Outras normas, quando explicitamente citadas, deverão, também, ser obedecidas.

### 3.1.2 - Material em Geral

- Aço para Concreto Armado CA-50 e CA-60: deverá atender às especificações da NB-3/72 da ABNT.
- Água: deverá ter as qualidades especificadas pela NB-1 e PB-19 da ABNT.
- Água Rás: deverá atender à EB-38 da ABNT, quando de origem vegetal (essência de terebentina), e satisfazer à EB-39 da ABNT, quando se tratar do sucedâneo de origem mineral.
- Arame de Aço Galvanizado: trata-se de fio de aço estirado brando galvanizado a zinco, de bitola adequada a cada caso.
- Arame Recosido de Ferro: o arame para fixação das armaduras do concreto armado será de aço recosido, preto Nº 16 ou 18 AWG.
- Areia para Argamassa: deverá atender às especificações da MB-95 e da MB-10 da ABNT.
- Areia para Concreto: deverá atender às especificações da EB-4 e da MB-10 da ABNT.
- Azulejos: serão brancos, tamanho 15 x 15 cm, 1ª qualidade apresentando esmaltação lisa, homogênea e brilhante, sendo rejeitadas peças empenadas ou desbitoladas.

- Buchas: serão de "nylon", considerando-se satisfatório o produto fabricado por Plásticos Fisher do Brasil.
- Blocos de Concreto: considerando-se satisfatório o tipo Reago.
- Cal Hidratado: deverá atender ao especificado pelas MB-266, P-MB-341 e P-MB-342 da ABNT.
- Cal Virgem: deverá atender ao especificado pela E-57-IPT e pela P-EB-172, MB-266 e P-MB-342 da ABNT.
- Chapas Compensadas para Formas: deverão atender ao disposto pela P-NB-139 da ABNT.
- Cimento Portland Comum: deverá satisfazer ao especificado pela EB-1 e P-MB-513/69 da ABNT e pelos § 21 a 28 do C-114/63 da ABNT.
- Cimento Portland Branco: obedecerá as mesmas especificações do cimento comum, no que couber.
- Cimento Portland de Alto Forno (AF): deverá satisfazer ao especificado pela EB-208.
- Cimento Portland Pozolânico (POZ): deverá satisfazer ao especificado pela EB-758 e ativo no MB-1154.
- Cimento Portland de Moderada Resistência a Sulfatos e Moderado Calor de Hidratação (MRS): deverá satisfazer ao especificado pela EB-903.
- Alvaiade: pó de cor branca, usado como pigmento de tintas deverá satisfazer ao especificado pelo MB-61.
- Colas para Pintura: serão de origem animal, dissolvendo-se em água quente, sem deixar resíduo.

- Emulsão Betuminosa: suspensão em água de glóbulos de betume para aplicação a frio, considera-se como bom o produto conhecido comercialmente por "Neutrol".
  
- Ferragens: as dobradiças serão de ferro laminado, com pino de latão, da fabricação La Fonte ou similar. As fechaduras tipo "Yale" serão de embutir de fabricação La Fonte ou similar. Terão caixas de ferro laminado, com chapa-testa cromado, trinco reversível e lingueta de metal cromado, com dois cilindros de encaixe, cromados, arrematados por entradas de latão laminado cromado e com duas chaves niqueladas. As fechaduras tipo "Gorges" serão de embutir e terão caixas de ferro laminado, com chapa testa cromado, lingueta de metal cromado e com duas chaves niqueladas, de fabricação La Fonte ou similar. As maçanetas serão de latão fundido e cromado de fabricação La Fonte ou similar. As demais ferragens necessárias serão de latão cromado, de fabricação La Fonte ou similar.
  
- Ladrilhos de Cerâmica: serão de 1ª qualidade e deverão atender a cor e dimensões indicadas no projeto, sendo constituídos de grés cerâmico com massa homogênea, e tendo faces planas.
  
- Madeira: toda madeira a ser empregada nas esquadrias e batentes em geral, e estruturas de cobertura será de Lei, abatida há mais de dois anos, bem seca, isenta de branco ou caruncho ou broca não ardida e sem nós ou fendas, que comprometam sua durabilidade, resistência ou aparência.

A madeira de emprego provisório para andaime, tapumes, escoramentos e moldes ou formas, será de pinho do Paraná, nas dimensões necessárias aos fins a que se destina. A madeira serrada e beneficiada satisfará a PB-5 da ABNT e a madeira para estruturas obedecerá a NB-11 e MB-26 da ABNT.

- Massas para Pintura: no emasseamento de superfície a serem pintadas será utilizada massa de tipo apropriado ao gênero da tinta a ser usada. Para pintura a óleo ou a esmalte, será empregada massa composta por gesso-grês e óleo de linhaça.
- Mastiques: os mastiques elásticos serão produtos a base de polisulfatos, de consistência plástica à temperatura ambiente, e que devem conservar sua elasticidade após a aplicação geralmente procedida a frio, e com espátula ou pistola especial.
- Neoprene: elastômero obtido pela polimerização do cloropreno, devendo obedecer ao MB-57 e ao MB-394 da ABNT, sendo considerado satisfatório o de fabricação da Isoterma.
- Óleo de Linhaça: será de primeira qualidade e deverá satisfazer, quando cru ao MB-20 e EB-7 da ABNT e a EB-140, quando cozido.
- Pedra Britada: deverá atender às especificações da EB-4 e MB-7 da ABNT.
- Tampão de Ferro Fundido: tampão tipo pesado para assentamento em leito de rua, composto de caixilho e tampa, fabricado de acordo com a norma ASTM A-48-48, todas as peças deverão apresentar estrutura metalográfica homogênea, compacta, não sendo admitidos reparos por soldas, não devem apresentar rachaduras ou trincas de fundição.
- Tubos de Concreto: serão em concreto simples, classe C.2 e obedecerão à especificação EB-6 da ABNT.
- Tubos de Manilha de Barro: serão de cerâmica de boa qualidade e estar de acordo com a EB-5, MB-12, MB-13, MB-14 e MB-210.

- Moirões de Concreto: terão 3,20 m de altura e dotados de bi  
co.

OBS.: Quando ocorrer o caso, de qualquer uma das normas acima citadas, estiver cancelada, deverá ser seguido a norma atualizada que versa sobre os materiais em questão.

### 3.2 - SERVIÇOS

#### 3.2.1 - Poço Amazonas

##### 3.2.1.1 - Descrição

Os procedimentos relacionados à escavação do poço amazonas, estão a seguir relacionados, incluindo, também, à execução da estrutura de concreto e alvenaria, bem como, ao de  
senvolvimento e testes de produção do poço. A estrutura do po  
ço concluído terá diâmetro interno de 3 m e diâmetro externo de 3,5 m.

##### 3.2.1.2 - Diâmetro de escavação

A escavação do poço poderá ser executada de forma manual ou mecânica, atendendo o seguinte critério:

- a) Aluvião não- saturado: Será escavado com diâmetro de 5,0 metros, utilizando preferencialmente pã e picareta. Via de regra, não há necessidade de escoramento, haja vista a constituição are  
no-argila dos sedimentos aluviais.
- b) Aluvião saturado: O diâmetro de escavação é de 3,5 metros imposto pelo diâmetro externo da cin  
ta de perfuração (sapata cortante), que servirá juntamente com a estrutura do poço, para o esco  
ramento das paredes do aluvião escavado.

### 3.2.1.3 - Avanço da escavação não saturada

A escavação em aluvião não-saturado não requer grandes cuidados, sendo geralmente concluída com relativa rapidez. Vencida esta etapa, a CONTRATADA deverá contactar com a SRH para que esta proceda a medição do item a. A partir de então, fica autorizada a montar a cinta de perfuração ( $D_i = 2,7\text{m} / D_e = 3,5\text{ m}$ ) e os pilares ( $0,25 \times 0,25 \times h$ ) no local da escavação, para em seguida iniciar o assentamento dos tijolos pré-moldados em junta seca.

### 3.2.1.4 - Seção filtrante

A parte que requer mais critério na construção do poço é a seção filtrante, pois é através dela que será possível a produção de água. A execução desta atividade se inicia com a confecção dos tijolos de cimento e areia (4:1), segundo molde da CAGECE, nas quantidades pré-determinadas. Em seguida começa o assentamento destes tijolos sobre a Cinta de Perfuração, ficando a seção dividida em quatro módulos separados por quatro pilares. Cada fileira horizontal de tijolos será assentada sobre fio de nylon de 2,00 mm, sendo utilizado duas linhas de fio equidistantes e no sentido radial do poço sobre cada tijolo. A amarração dos tijolos é feita nos dois pilares adjacentes, adotando-se o desencontro de meio tijolo de uma fileira para outra. Assim sendo, fica evidente a denominação de Seção Filtrante em Junta Seca, uma vez que não é utilizado argamassa para o assentamento.

### 3.2.1.5 - Avanço da escavação saturada

Atingido o limite da zona não-saturada do aluvião, será necessária a instalação dos equipamentos de bombeamento no poço para mantê-lo com o nível d'água rebaixado, de forma a

possibilitar o trabalho de retirada de material escavado do seu interior. Desta forma, ao passo que a escavação for avançando, a estrutura do poço descerá simultaneamente. A critério da CONTRATADA e em concenso com a SRH, poderá ser utilizado outra forma de escavação, porém adotando-se os preços do item b.

#### 3.2.1.6 - Amostragem

Durante o avanço da escavação deverá ser feita a coleta de amostra do material escavado a cada meio metro, acondicionando-se em sacos plásticos onde conste a profundidade e data da coleta, para serem descritas pelo técnico da CONTRATADA e aprovação por parte da SRH.

#### 3.2.1.7 - Seção não produtora

O fechamento da alvenaria da seção não-produtora será feita com tijolo maciço assentado de uma vez em quatro módulos por seção e amarrada entre os pilares. A parte aérea deverá ser rebocada, na parte externa, com argamassa de cal e areia vermelha (1:4).

#### 3.2.1.8 - Escada interna

Para inspeção no interior do poço deverá ser executada uma escada de marinheiro em ferro redondo 3/4" com espaçamento entre os degraus de 0,40m, chumbada em um dos pilares conforme detalhe em planta, iniciando-se a 40 cm acima da cinta de perfuração e terminando a 40 cm abaixo da laje vazada.

#### 3.2.1.9 - Cintas

As cintas de amarração terão dimensões de 0,25 x 0,20 m, sendo a primeira assentada imediatamente sobre a seção filtrante, as subsequentes com espaçamento inferior a 3,0 metros entre elas e a última imediatamente abaixo da laje vazada.

### 3.2.1.10 - Laje vazada

A laje vazada na verdade consiste do piso da Casa de Bombas, devendo ter diâmetro externo de 3,5 metros, espessura de 10 cm, contendo dois espaços vazados: 1º - Abertura da plataforma do conjunto moto-bomba com dimensões de 0,80 x 1,00 m<sup>2</sup>; 2º - Abertura da escada de marinheiro com dimensões de 0,40 x 0,50 m<sup>2</sup>. A primeira abertura deverá ser centralizada na laje e a segunda, será posicionada sobre a escada de marinheiro. No local da porta a laje deverá ter uma pequena marquise de 0,35 x 1,00 m<sup>2</sup>, de forma a permitir um acesso mais seguro ao interior da Casa de Bombas.

### 3.2.1.11 - Desinfecção

Ao final dos serviços deverá ser feita uma aplicação de hipoclorito de sódio ou cálcio na base de 10 kg/poço, objetivando coibir a proliferação de colônias de ferro-bactérias e promover a desinfecção do poço.

### 3.2.1.12 - Amostra d'água

Durante os testes de bombeamento deverá ser feita a coleta de amostra de água em frascos de 01 (um) litro para análise no laboratório da CAGECE.

## 3.2.2 - Limpeza

### 3.2.2.1 - Limpeza do terreno

Os serviços de limpeza serão executados por processos manuais ou mecânicos. Serão executados de modo a deixar o terreno no qual será implantada a obra em condições que permitam o início dos serviços.

O material retirado será queimado, ou removido para local apropriado.

A área deverá ficar livre de tocos, raízes e galhos, de modo a permitir o desenvolvimento normal dos serviços.

Em caso de queima, deverão ser tomados os cuidados relativos à segurança da população circunvizinhas à área, pessoal da obra e transeuntes.

Será caracterizado, como limpeza do terreno, quando a área a ser limpa for constituída de vegetação rasteira, ou seja, mato ralo, arbustos, de modo a possibilitar a preparação de caminhos de serviços.

A largura máxima admitida para a faixa de desmatamento é de 5 metros.

A medição será feita em  $m^2$ , por área de limpeza, obedecendo o limite máximo permitido de até 5 metros de largura.

#### 3.2.2.2 - Destocamento e derrubamento de árvores

Esta situação enquadra-se, para execução de serviços em que a existência de obstáculos tais como, árvores de médio porte, pedras soltas e outros, estão a interferir com a locação da adutora, ou a construção de unidades do sistema.

O processo de derrubamento de árvore e remoção de interferências poderá ser manual ou mecânico, de modo a deixar o terreno limpo, e para o caso de adutora, com a largura máxima permitida de 5 metros.

Somente serão derrubadas, mediante anuência da Fiscalização, árvores que comprovadamente causem interferências com os serviços, ou que tenham suas raízes prejudicadas pelas escavações, perdendo sua fixação.

A medição será feita em m<sup>2</sup>, por área de limpeza, obedecendo o limite máximo permitido de até 5 metros de largura.

### 3.2.2.3 - Abertura de clareira, com utilização de equipamento mecânico, em vegetação fechada

Consiste na utilização de equipamento pesado para derrubada de árvores, podendo ser utilizado, também, equipamento de serra mecanizada. O seu emprego só será adotado quando houver o início dos serviços.

Este item será empregado, mais provavelmente, na construção civil de unidades diversas, tais como: reservatórios, ETA, etc.

A medição será feita em m<sup>2</sup>, para a área necessária e realmente limpa.

### 3.2.3 - Locação e Nivelamento da Adutora, inclusive Cadastro

A locação e nivelamento objetivam determinar a posição da obra no terreno, bem como, determinar os níveis solicitados em projeto, em relação ao R.N. mencionado. Serão executados, para tanto, quadros envolvendo a obra com material e em situação tal que possam ser deslocados de suas posições originais; isto acontecendo, deverão ser feitas as verificações, para o que se contará com um ou mais pontos indescaláveis.

A CONTRATADA deverá inicialmente proceder a execução da locação e nivelamento de acordo com o projeto, deixando visíveis, para conferências, os marcos orientadores.

A locação e nivelamento das linhas de adução serão executadas atendendo-se ao projeto, através de teodolito com precisão tal que permita uma leitura direta de, no mínimo, 20 segundos.

Para a demarcação das linhas adutoras serão utilizados equipamentos topográficos, e a demarcação será executada pela fixação de piquetes de dimensões e, em profundidade tais que, permitam a sua fácil identificação posterior na linha do eixo da tubulação. Será empregado linha de nylon ou arame esticado entre os piquetes para abertura das valas.

Piquetes auxiliares afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação serão colocados para que após a escavação, com a conseqüente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar o posicionamento correto dos tubos.

O espaçamento entre piquetes será de, no máximo 20 m, podendo no entanto, pela configuração do terreno, ser fixado um piquete intermediário.

Os pontos de deflexão serão determinados por marcos que os caracterizam perfeitamente, assim como serão caracterizados todos os pontos que mereçam especial destaque.

A marcação deverá ser acompanhada pela FISCALIZAÇÃO, de modo a permitir que eventuais mudanças sejam determinadas com um máximo de antecedência.

Nestes serviços estão incluídos os custos referentes ao serviço de cadastro da Adutora.

O cadastro da Adutora deverá apresentar a amarração dos tubos, peças especiais, registros, etc, de no mínimo 03 (três) pontos superficiais, segundo o plano horizontal, e dois pontos no sentido vertical (um superficial e outro coincidente com a geratriz inferior do tubo ou conexões, em intervalo de 50 metros).

Os serviços serão medidos em metro linear, e concomitantemente, ao medido para assentamento da tubulação.

### 3.2.4 - Escavações para Assentamento da Tubulação

#### 3.2.4.1 - Forma das valas

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, admitir-se-á 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 pela CONTRATADA.

Nos casos de terreno de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes, a critério da FISCALIZAÇÃO, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da parte superior dos tubos.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável , pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, nas escavações em vias e calçadas, etc., serão aplicados escoramentos conforme especificado.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da FISCALIZAÇÃO em função do volume, situação da superfície e do subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços.

Nos serviços de escavações em rocha serão utilizados explosivos para o que a FIRMA EMPREITEIRA deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para 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 sô de um dos lados da vala.

Tanto para a escavação manual como 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.

Para a interrupção de vias urbanas de movimento acentuado e rodovias, será solicitada, pela FIRMA EMPREITEIRA, autorização para a sua interrupção aos órgãos componentes.

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 e profundidades seguintes para as diferentes bitolas de tubos:

a) Largura da vala

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo. Para os diversos diâmetros as valas terão as seguintes larguras no máximo:

Ø 100 mm à 150 mm - 0,50 metros

Ø 200 mm à 250 mm - 0,70 metros

Ø 300 mm - 0,80 metros

Ø 350 mm à 400 mm - 1,00 metros

b) Profundidade da vala

A profundidade da vala deverá ser tal que o recobrimento da tubulação resulte em um mínimo igual a 60 cm no caso de assentamento sob passeio e margens de estradas e caminhos e, igual a 80 cm, no caso de assentamento sob leito de ruas ou travessias das mesmas.

Em terrenos rochosos, a vala terá a sua profundidade acrescida de 0,15 m para lançamento de um colchão de areia ou terra isenta de pedras, sobre o qual será montada a tubulação.

As valas que apresentarem leitos sem a estabilidade necessária ao suporte da tubulação serão objetos de estudos para adoção de soluções especificamente adequadas a cada caso.

3.2.4.2 - Escavação em solo de 1ª categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto, e suas seções serão retangulares de dimensões compatíveis com o diâmetro da tubulação.

Este processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.

Estão classificados nesta categoria todo o material escavado denominado TERRA NÃO COMPACTA, sendo a areia de qualquer coesão e consistência variáveis, o cascalho solto, enfim toda espécie de materiais terrosos que permitam a sua extração com predominância de uso de enxada e/ou pá, e, raramente, com picareta.

Nesta situação não se fará distinção entre material seco ou submerso.

Se no procedimento da execução destes serviços forem utilizados equipamentos mecanizados (ex: retro-escavadeira) a SRH não pagará excesso de escavação devido ao uso, nem tampouco reajustará preço unitário. Esta opção é do contrato; entretanto, a SRH observará os cuidados executivos com relação a danos, a terceiros e/ou obras públicas cujo ônus indenizado será de responsabilidade da EMPREITEIRA.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>, de acordo com as dimensões adotadas em projeto e/ou nas dimensões padrões em vigor (largura e profundidade) para assentamento de tubulação Ø variável.

#### 3.2.4.3 - Escavação em solo de 2ª categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente, às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários munidos de ferramentas de usos manuais.

Estão classificados nesta categoria todo o material escavado denominado TERRA COMPACTA, tais como: argila cujo grau de compactação pode ser variável, moledo, os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole. Em geral, esta categoria recebe a denominação vulgar de moledo ou piçarra, e sua extração se dará com a utilização de ferramentas extrativas, tais como picaretas, chibancas, alavancas; o uso da pá se dará somente para remoção do material extraído.

Nesta situação não se fará distinção entre material seco ou submerso.

A SRH não pagará excesso de escavação, se forem utilizados equipamentos mecanizados (ex: retro-escavadeira), e responsabilizará a EMPREITEIRA por danos causados a obras públicas e/ou terceiros.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>, de acordo com as dimensões adotadas em projeto e/ou nas dimensões padrões em vigor (largura e profundidade) para assentamento de tubulação  $\emptyset$  variável.

#### 3.2.4.4 - Escavação em solo de 3ª categoria

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários e profissionais munidos de ferramentas manuais e uso de equipamento.

Estão classificados nesta categoria todo o material denominado pedra solta, e, rocha branda ou matacões, que são todas as rochas brandas com estratificação de mais de 0,5 m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005 m<sup>3</sup>, incrustados ou ligados em blocos ou camadas, e cuja extração só possam ser realizadas se utilizarem instrumento como alavancas, cunhas, porteiras de aços, marretas, e exigem, também, o emprego eventual de equipamento rompedor e/ou agentes explosivos.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>, de acordo com as dimensões adotadas em projeto e/ou nas dimensões padrões em vigor (largura e profundidade) para assentamento de tubulação  $\emptyset$  variável.

#### 3.2.4.5 - Escavação em solo de 4ª categoria

Rocha Compacta - materiais que só podem ser extraídos com o emprego constante de equipamentos de perfuração e explosivos.

Compreende as rochas compactas, vulgarmente denominadas de "rocha dura", englobando, entre outros, blocos de pedra de volume superior a 0,50 m<sup>3</sup>, granito, gnaisse, sieniro, grês ou calcário duros e, rochas de dureza igual ou superior a do granito.

As escavações em rocha deverão ser executadas por pessoal habilitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivos.

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

- o transporte e guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria;
- as cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelidos não ultrapassem a metade da distância do desmonte à construção mais próxima;
- a detonação da carga explosiva deverá ser precedida e seguida dos sinais de alerta;
- a carga das minas deverá ser feita somente quando por ocasião de ser detonada e, jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo ("blaster"), devidamente habilitado;
- as detonações só poderão ser feitas em horas que não perturbem o repouso da população circunvizinha;
- qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala e/ou cava deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa;

- só serão considerados nas medições os volumes realmente escavados, com base nos elementos da Ordem de Serviço correspondente;
- A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida de 0,15 m para a colocação de colchão (ou berço) de areia, pó de pedra ou outro material arenoso de boa qualidade, convenientemente adensado.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup> de acordo com as dimensões adotadas em projeto e/ou dimensões padrões em vigor (largura e profundidade) para assentamento de tubulações Ø variável. Entretanto, poderá ser admitido um acréscimo de até 20% do volume padrão por diâmetro, se o rigor dos serviços não permitir obedecer o perfil de escavação usualmente adotado.

#### 3.2.4.6 - Esgotamento

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos úmidos, lençol de água ou as cavas acumularem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feita manual ou mecanicamente, através de bombeamento, podendo-se, também, adotar outras soluções como rebaixamento do lençol, desvio do curso d'água, ou outro qualquer processo adequado às condições locais.

#### 3.2.4.7 - Escoramento

Será feito uso de escoramentos sempre que as paredes laterais das valas ou outras escavações forem constituídas de solo passível de desmoronamento.

Deverão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

- a - Contínuo ou fechado, com o emprego de perfis metálicos, pranchões de madeira com encaixe tipo macho e fêmea, ou com superposição e locados de modo a cobrir inteiramente as paredes da vala.

A extremidade inferior da cortina de escoramento deverá ficar com cota mais baixa que a do fundo da vala.

O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados devidamente presas com estroncas transversais.

- b - Descontínuo ou aberto, também denominado escoramento simples, empregando-se os mesmos materiais citados no tipo anterior, diferindo apenas na disposição das pranchas que serão colocadas na direção vertical ou horizontal, distanciadas entre si de no máximo 1,00 m. Em ambos os casos, o escoramento deverá ser retirado, cuidadosamente, à medida que a vala ou escavação executada for sendo reaterrada e compactada.

Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado como variante das aventadas, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para segurança dos operários e perfeição na execução total dos trabalhos, ficando a EMPREITEIRA com a responsabilidade sobre a opção adotada.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, de acordo com a área realmente escorada.

### 3.2.5 - Reaterro Compactado

#### 3.2.5.1 - Com material da escavação

Os reaterros serão executados com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3ª e 4ª categorias.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apiloadas manualmente;
- 0,40 m, se apiloadas através de compactadores tipo sapo mecânico, 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 à 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 valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela FISCALIZAÇÃO, sendo que para isto serão deixadas sinalizações suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas serão 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 0,15 m, a qual deverá ser apiloadada.

Em casos de terreno lamacento ao úmido, far-se-á o esgotamento da vala.

Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, então, como no caso anterior, lançar-se-á 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.

MEDIÇÃO: Em  $m^3$ , por volume de escavação de acordo com a tabela já referida.

### 3.2.5.2 - Com material transportado de outro local

Uma vez verificado que o material retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à 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 proveniente de solo de 3ª e 4ª categorias.

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

MEDIÇÃO: Em  $m^3$ , pelo volume igual a escavação de 3ª e/ou 4ª categoria, ou pelo volume necessário desde que autorizado pela FISCALIZAÇÃO.

000053

### 3.2.6 - Sinalizações (Diurna e Noturna) de Valas e/ou Barreiras

É de responsabilidade da CONTRATADA a sinalização conveniente para execução dos serviços, bem como o pagamento de taxas a órgãos emissores de autorização para abertura de valas.

Os cuidados com acidentes de trabalho ou as decorrências na execução das obras são de absoluta atribuição da CONTRATADA se esta não efetuar a sinalização e proteção conveniente aos serviços. As indenizações, que porventura venham a ocorrer, serão de sua exclusiva responsabilidade. Além disso, ficará obrigada a reparar ou reconstruir os danos às redes públicas como consequência de acidentes devido a inobservância da correta sinalização.

A CONTRATADA deverá manter toda a sinalização, em valas e barreiras, diurna e noturna necessária ao desvio e proteção da área onde estiver sendo executado as obras até seu término, quando forem comprovados que os trechos estão em condições de serem liberados para o tráfego.

Nos cavaletes de sinalização deve figurar o logotipo do Governo do Estado do Ceará; todos os métodos, critérios e relação de tipo de sinalização deverão estar nos padrões em vigor do manual do C.C.O. que é o órgão controlador e fiscalizador da sinalização.

- MEDIÇÃO: 1) Sinalização ao longo da vala em metro linear, medido pelo comprimento de sinalização protetora.
- 2) Sinalização de Barreiras com área de interrupção até 30 m<sup>2</sup>, será medido por unidade, ou seja cada barreira corresponderá a 1 (uma) sinalização de todo conjunto daquela barreira.

### 3.2.7 - Passadiços

#### 3.2.7.1 - Passadiços metálicos

Este serviço refere-se a colocação de chapa metálica de dimensões por chapa não inferior a 0,5 m<sup>2</sup>, e de espessura igual ou superior a 3/16.

As chapas serão colocadas onde a abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas em passagem de garagem, travessia de rua, ou em outras situações julgadas necessárias pela FISCALIZAÇÃO.

A espessura de chapa deve ser dimensionada pela CONTRATADA em função da carga à qual vai ser submetida. Qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento das chapas será de responsabilidade da CONTRATADA.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, pela área de chapa colocada, necessária à proteção da passagem

#### 3.2.7.2 - Passadiço de madeira

Este serviço refere-se a colocação de prancha de madeira de dimensão variável, e não inferior a 0,3 m<sup>2</sup> e de espessura superior a 2".

As pranchas serão colocadas onde a abertura de vala e/ou barreira esteja prejudicando, ou impedindo, a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível com as cargas a serem

submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização pela equipe fiscal da empresa.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da CONTRATADA, e qualquer dano ocorrido a terceiros e/ou obras públicas decorrentes do mal dimensionamento dos pranchões será respondido pela mesma.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, pela área de pranchão colocada, necessária à proteção da passagem

### 3.2.8 - Tapumes de Proteção com Madeirit ou Tábuas de Linha

Na execução dos trabalhos deverá haver plena proteção contra o risco de acidentes com os transeuntes ou veículos circulantes. Desta forma, em alguns casos, a critério da FISCALIZAÇÃO, será necessária a execução de tapumes de madeira ao longo de algum trecho ou barreira, protegendo os pedestres e ao mesmo tempo evitando que os desavisados, curiosos ou vadios fiquem à beira das valas prejudicando o serviço, forçando desmoronamento dos taludes.

Por isto a CONTRATADA deverá seguir fielmente o estabelecido na legislação nacional no que concerne à segurança, inclusive na higiene do trabalho.

Para sua execução serão cravadas no solo em intervalo correspondente a 1 folha de madeirit, e depois pregadas as folhas de madeirit de 8 mm, 10 mm ou 12 mm, ao longo do trecho. Poderá ser escrito no início do tapume sinalização de advertência tipo "cuidado, obras".

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

### 3.2.9 - Pavimentação

#### 3.2.9.1 - Demolição de pavimentação

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam a retirada da pavimentação para início da escavação. Onde existirem pedra tosca, paralelepípedo e meio fio aproveitáveis serão estes removidos e armazenados em local apropriado de modo a não causar embaraços à obra e logradouros públicos, e devidamente empilhados.

Para demolição de calçada com piso cimentado, mosaico, cerâmica, usa-se o marrão de 3 a 5 kg, como equipamento demolidor. Para calçada de bloquetes, usa-se alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

Sempre que possível essas demolições devem ser efetuadas de modo a que não ocorram o resvalo de pedaços de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

As demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo são efetuados com uso de picareta e alavancas, uma vez que estes materiais serão reaproveitados na sua recomposição.

As demolições em asfalto se faz com uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados com espátula, alavanca e picareta.

**MEDIÇÃO:** Em m<sup>2</sup>, de acordo com a largura padrão de assentamento da tubulação

#### 3.2.9.2 - Recuperação de pavimentação

As recuperações de pavimentações, de acordo com a intemização acima, referem-se à:

- a) pedra tosca sem rejuntamento;

- b) pedra tosca com rejuntamento;
- c) paralelepípedo sem rejuntamento;
- d) paralelepípedo com rejuntamento;
- e) asfalto até 7 cm de espessura.

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes ao existente ou, até mesmo, melhor.

Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer o grau de inclinação original.

As superfícies pavimentadas não deverão possuir, nem permitir, depressões nem saliências que impossibilite o perfeito escoamento da água.

A recuperação da pavimentação deverá se processar imediatamente após o assentamento das tubulações, a fim de amenizar ao máximo os transtornos causados à comunidade.

Os pisos de pedra tosca ou paralelepípedo receberão um colchão de areia limpa, isento de raízes ou pedras, de espessura mínima de 6 cm, perfeitamente aplainado.

As pedras serão distribuídas ao longo das valas, e seu reaproveitamento será total. Sobre a base de areia grossa o calceteiro traçará a linha de pavimento, à semelhança do anterior, perfeitamente alinhados e comprimidos por percussão. As juntas serão idênticas à existente.

No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, o traço a ser utilizado é 1:3, e espalhado nas juntas com auxílio

de vassoura ou de caneca com bico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

**MEDIÇÃO:** Em m<sup>2</sup>, pela área realmente recomposta, no caso de barreiras de caixas de visitas, poços, vazamentos, etc.

Em m<sup>2</sup>, de acordo com a largura padrão de assentamento da tubulação, acrescido de até 40 cm, quando necessário, para cobrir o excesso de restauração devido ao alargamento da vala ou afrouxamento natural da pavimentação de contorno.

### 3.2.10 - Assentamento de Tubulação PVC/FºFº

Em todas as fases do transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para vala, não devem ser rolados sobre obstáculo que produzam choques: em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletas para o rolamento dos tubos.

Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto a da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando for possível a primeira solução.

#### 3.2.10.1 - Manipulação manual

O tubo deverá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala.

Em casos especiais, de terreno limpo e isento de poeiras e outros materiais que não possam danificar o revestimento do tubo, poderá ser permitido pela FISCALIZAÇÃO que o tubo seja rolado, suavemente sobre o terreno.

Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

### 3.2.10.2 - Manipulação mecânica

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço.

### 3.2.10.3 - Exame e limpeza da tubulação:

Antes da descida da tubulação para a vala ela deverá ser examinada para verificar existência de algum defeito, quando deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechados com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

### 3.2.10.4 - Alinhamento e ajustamento da tubulação:

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação da perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamentos e ajustamentos da tubulação serão admitidos bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos ou através de pórticos equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, de vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas, se houver esta.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

#### 3.2.10.5 - Colocação de registros

Antes da colocação destas peças dever-se-á verificar se elas estão em perfeito estado de funcionamento.

Os registros serão colocados em caixas de alvenaria na posição vertical, para os diâmetros até 200 mm inclusive.

Para diâmetros superiores, se houver o caso, os registros ficarão em posição horizontal, e colocados em caixas de alvenaria de tijolo maciço prensado de uma vez.

## 3.2.10.6 - Para flanges

Para montagem procede-se da seguinte forma:

- a) Limpar as faces dos flanges:
- b) centrar convenientemente os furos em relação aos correspondentes, alinhando perfeitamente os tubos, não sendo admitida deflexão de nenhuma ordem;
- c) Introduzir entre os flanges as arruelas de vedação e colocar os parafusos com as porcas;
- d) apertar gradualmente os parafusos, como se fosse uma roda de automóvel, isto é, apertar-se um parafuso e, em seguida, o que lhe fica diametralmente oposto.

**MEDIÇÃO:** Em metro linear de tubulação assentada. No assentamento de tubulação está incluso as conexões.

### 3.2.11 - Caixas para Registros

As caixas serão executadas para abrigar e proteger os registros assentados com diâmetro variando de 50 a 400 mm, com dimensões e detalhes construtivos de acordo com o projeto padrão em vigor.

Serão executadas em alvenaria de tijolo prensado maciço, de boa qualidade, com argamassa de cimento e areia 1:4: O centro da caixa deve corresponder ao eixo central do cabeçote ou volante de manobra do registro.

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

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

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

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

As caixas de registros poderão ser total ou parcialmente executadas com peças pré-moldadas em concreto.

**MEDIÇÃO:** Por unidade pronta, incluindo escavação, reaterro, caixa, limpeza, pavimentação externa.

### 3.2.12 - Blocos de Ancoragem

São peças em concreto visando apoiar conexões, ou peças especiais, quando a direção do fluxo esteja mudando, ocasionando um esforço de relação na peça que precisa ser contido com a execução de bloco de apoio.

#### 3.2.12.1 - Blocos de ancoragens em concreto simples

O traço usualmente empregado em volume é 1:3:6; com mínimo de 200 kg de cimento por metro cúbico. Entretanto, caso a natureza dos serviços venha a exigir maior vigor no traço do concreto, serão tomadas as medidas previstas em normas.

Em toda mudança de direção do anel de distribuição ou tubulação, com diâmetro superior a 100 mm, deverá se construir ancoragem com blocos de concreto simples, moldado "in loco", ou para casos especiais e aceitos pela FISCALIZAÇÃO em pré-moldados.

Quando da colocação do concreto, deve-se tomar cuidado para impedir de espalhar-se em torno das juntas, a fim de não prejudicar qualquer vedação futura ou outros reparos. O bloco de concreto nunca deverá ficar sobre a tubulação, e, sim, lateralmente em oposição à pressão do choque advindo do deslocamento do líquido no interior da tubulação.

Devem ser ancoradas também todas as peças especiais de extremidade, tais como: registros, caps, plugs, hidrantes, tês, curvas e outros critérios da FISCALIZAÇÃO.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>.

#### 3.2.12.2 - Blocos de ancoragens em concreto ciclôpico

Os blocos serão executados em concreto ciclôpico constituído de 30% de pedra de mão e 70% do concreto com teor de cimento não inferior a 250 kg.

Se necessário, os tubos serão fixados com braçadeiras de dimensões e em número determinado pelo projeto.

As demais recomendações estão transcritos no item anterior para blocos de concreto simples.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>.

#### 3.2.13 - Limpeza, Desinfecção, Testes

##### 3.2.13.1 - Ensaio de pressão

O teste terá pressão de ensaio de 50% acima da pressão normal, ou seja, 1,5 a pressão de trabalho. Não será testado o trecho com pressão de teste inferior a 5 kg/cm<sup>2</sup>, devendo este trecho ficar pelo menos submetido a 1 hora com o citado valor para verificação de permanência tolerável da pressão estipulada. O teste é feito através de bomba ligada à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação. Os órgãos acessórios devem ser inspecionados; qualquer defeito deverá ser reparado.

##### 3.2.13.2 - Ensaio de vazamento

Feito após a conclusão satisfatória do ensaio de pressão.

O vazamento é a quantidade de água a ser suprida a uma linha nova ou qualquer trecho entre registros, necessária para manter uma especificada pressão de ensaio, após a tubulação ter sido cheia com água e o ar expelido. O valor da pressão de ensaio é referido ao ponto de cota baixa, corrigido para cota do manômetro; a pressão de ensaio é usualmente estabelecida como a máxima pressão para a localidade.

Nenhuma tubulação será aceita até o vazamento ser inferior a seguinte vazão, expressa em litros/hora:

$$L = \frac{N \cdot D \cdot P}{3292}$$

L = vazamento em litros/hora

N = nº de juntas na tubulação ensaiada

D = diâmetro nominal da canalização, em milímetros

P = pressão média de ensaio, em kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.13.3 - Limpeza e desinfecção

Concluídos os trabalhos, e antes de entrarem em serviço, as tubulações destinadas à distribuição de água devem ser desinfectadas com uma solução que apresente, no mínimo 50 mg/litro de cloro e que atue no interior dos tubos durante 03 (três) horas no mínimo. a desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

**MEDIÇÃO:** Em metro linear, de tubo assentado.

### 3.2.14 - Remoção de Material Imprestável

Toda vez que a CONTRATADA encontrar solo de 3ª, 4ª categorias, ou mesmo de 1ª ou 2ª mas que possa ser solo agressivo à tubulação, deve ser substituído por outro tipo de solo, de 1ª categoria.

Nesta caso haverá uma excedente de material a ser removido.

È necessário, pois, que a CONTRATADA efetue imediatamente a remoção, uma vez que o excedente é prejudicial à estabilidade do serviços, estética e incômodo a terceiros.

A remoção pode ser efetuada manual ou mecanicamente, utilizando o caminhão caçamba basculante para transporte do material.

A distância do bota fora não será levado em consideração e seu destino final não poderá ser em área que comprometa os códigos de postura da cidade, nem tampouco crie incômodos à população.

MEDIÇÃO: Em metro linear, de volume igual ao colocado como aterro.

### 3.2.15 - Serviços de Construção Civil em Geral

#### 3.2.15.1 - Locação da obra com gabarito de madeira

Este serviço consiste em efetuar o traçado em madeira de modo a determinar a posição da obra no terreno e locação dos pontos principais de construção tais como: eixos dos pilares, eixo das fundações em alvenaria de pedra. Esta locação planimétrica se fará com auxílio de planta de situação.

A madeira será em tábuas de pinho 3º, de 1" x 15 cm, virola ou outro aceita pela FISCALIZAÇÃO. As madeiras serão niveladas e fixas em pontaletes, ou barrotes de pinho 2"x2", cravada em intervalos de 2 metros a fim de evitar a deformação do quadro. A estaca de apoio da madeira deve ser fixada em solo firme, e muitas vezes receber concretagem em seu fundo para melhor rigidez. Deve também receber fixação auxiliar de 2 pernas abertas a 45º a fim de evitar o deslocamento da estaca e conseqüentemente dos eixos definidos.

O quadro deve estar fixo e firme e não pode ser permitido que se encoste no quadro de madeira como apoio do corpo, pois este fato pode promover o deslocamento dos pontos dos eixos já determinados.

As madeiras devem ser emendadas de topo, com baquete lateral de fixação, e manter o mesmo alinhamento retilíneo em suas arestas superiores.

Após efetuadas as medidas desejadas, efetua-se os cruzamentos dos pontos para se determinar os eixos. Serão fixados pregos no topo das tábuas e manter viva a referência de nível RN, em tinta vermelha, dos pontos notáveis contidos no alinhamento a que se referem e necessários à conferência e início das obras.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, pela área do polígono usada, afastado no máximo 4 metros do alinhamento externo da escavação

### 3.2.15.2 - Locação da obra com auxílio topográfico

Esta locação planimétrica e altimétrica se procederá com auxílio dos instrumentos, teodolito e nível, para possibilitar o início das obras.

A CONTRATADA deverá proceder à aferição das dimensões, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes no projeto, com as reais condições encontradas no local.

Havendo a discrepância entre os encontrados no local e os do projeto, deve ser, imediatamente, comunicado à FISCALIZAÇÃO para deliberação a respeito. Deverá ser mantido em perfeitas condições toda e qualquer referência do nível RN e de alinhamento, o que permitirá reconstruir ou aferir a locação em qualquer tempo e oportunidade.

Só haverá início de escavação quando os gabaritos estiverem verificados. O RN para efeito de determinação das cotas será definido pelo transporte feito por nivelamento geométrico e contranivelamento de qualquer RN do IBGE mais próximo.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, de área locada.

### 3.2.15.3 - Fornecimento e colocação de placas de obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço no qual consta em dizeres nítidos o local da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, a firma contratada e responsáveis técnicos, tudo de acordo com projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

A fixação das placas deverá obedecer ao critério que melhor se comunique à população, em locais abertos, que permita leitura a distância não inferior a 100 metros.

Serão fixados em altura compatível e padronizadas, devendo as linhas de suportes serem afincadas em terreno sólido e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente as linhas são 2 1/2 x 5" ou 5" ou 3" x 6", em massaranduba, contraventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente à ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45º quando a altura recomendada e a ação dos ventos for intensa na região.

Deverão ser obedecidos fielmente as dimensões das letras, cor e todos os detalhes construtivos e especificadas pela SRH.

As chapas deverão ser de boa qualidade e resistente aos efeitos externos, e às dimensões de projeto.

MEDIÇÃO: Por m<sup>2</sup>, da área da placa fixada, incluindo todos os elementos de apoio, tais como, linhas, escavação contraventamento.

#### 3.2.15.4 - Fornecimento e colocação de lastro de brita

Destina-se à colocação de diversos materiais, tais como, brita, pó de pedra cascalho, etc. em áreas de urbanização, ou outro serviço.

A espessura de colocação pode ser variável, mas o padrão médio adotado é h = 10 cm.

O espalhamento deve ser uniforme, a fim de evitar diferença de altura no material colocado. Para tanto é necessário nivelamento da base, para permitir homogeneidade na distribuição da brita ou outro.

Antes da colocação deve ser distribuído na área Off-set em diversos pontos visando o espalhamento uniforme.

MEDIÇÃO: Em  $m^3$ , se não for dado a altura.

Em  $m^2$ , se houver definido a altura.

### 3.2.15.5 - Obras de alvenaria

#### a) alvenaria de tijolo

Os tijolos serão à base cerâmica, chamados tijolos furados de 6 ou 8 furos, e tijolos branco maciço à 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 de cimento, areia traço 1:3, com adição de 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 ebedecerão 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 de cerca de 90 min.

Tanto para as guarnições das esquadrias como 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 vergas 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, platibandas 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 serralharia 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 numa das faces, ficando a outra face com as irregularidades próprias do tijolo, operação denominada facear. Em se tratando de paredes parimétrais, 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 ligeiramente umedecida, com solução de ácido muriático.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, estando incluído os andaimes necessários.

b) Alvenaria de pedra para barragem, argamassa no traço 1:3

Para efeito desta, entende como o conjunto de pedras uniforme ligados 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/cm<sup>2</sup>. 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 dado a importância e responsabilidade da obra, devendo ser evitado excesso de argamassa de ligação entre as pedras.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>.

### 3.2.15.6 - Revestimento de concreto e alvenaria

Os revestimentos deverão ser executados de acordo com os tipos e nos locais indicados pelos projetos.

## a) Argamassa

Os investimentos com argamassa deverão apresentar paramentos desempenados, 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 e 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 paramentos 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 0m7 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-esquadria".

As juntas entre os azulejos não deverão ser superiores à 0,15 cm e seu reajuntamento 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 à 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 FISCALIZAÇÃO.

#### 3.2.15.7 - Elemento vazado - combogão

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.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

#### 3.2.15.8 - Coberturas

As coberturas serão executadas com telhas de barro cozido do tipo colonial e madeiramento composto de linhas, caibos e ripas. Quando da execução de cumeeiras, as telhas deverão ser fixadas com argamassa de cimento/areia traço 1:4.

O madeiramento será de madeira de lei tipo massaranduba muiracatiara ou peroba de primeira qualidade em dimensões comerciais. Na fixação do madeiramento deverá ser utilizado prego de superior qualidade e suas dimensões deverão ser aprovadas previamente pela FISCALIZAÇÃO.

As telhas deverão ser de primeira qualidade, sem defeitos prejudiciais e uniformes. Não será permitida a utilização de telhas fora dos padrões especificados ou até mesmo pedaços de telhas mesmo sendo de boa qualidade, a não ser quando autorizado pela FISCALIZAÇÃO nos casos em que sejam necessários os acabamentos

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup> de madeiramento e telhamento.

### 3.2.15.9 - Pisos

#### a) Ladrilhos cerâmicos

As superfícies de terreno, destinadas a receber os pisos, terão um lastro de concreto simples, que só será lançado depois de assentadas todas as canalizações que devem passar pelo piso.

O solo será previamente bem apiloado, de modo a constituir uma infra-estrutura de resistência uniforme.

O concreto a ser empregado deverá ser dosado com 150 kg de cimento/m<sup>3</sup> com adição de Vedacit ou similar, na proporção de 3% sobre o peso de cimento.

Esse lastro, sobre o qual se assentarão os pisos indicados, deverá ser executado sem solução de continuidade, de modo a recobrir, inteiramente, a superfície especificada em nível ou em declividade conveniente, de acordo com o previsto em projeto.

Para o assentamento dos ladrilhos sobre o lastro de concreto será usada argamassa de cimento e areia, traço 1:5, e a

colocação será feita de modo a deixar juntas alinhadas, e de espessura mínima nunca superior a 0,2 cm.

Não serão toleradas diferenças de declividade em relação as de projeto ou flexas de abaulamento superiores e 0,2%. A FISCALIZAÇÃO exigirá a substituição das peças que apresentarem pouca fixação.

Antes da sua colocação as cerâmicas permanecerão mergulhadas em água limpa, durante pelo menos 24 horas.

MEDIÇÃO: em m<sup>2</sup>.

#### b) Calçadas

As calçadas serão constituídas de concreto simples, de 200 kg de cimento/m<sup>3</sup>, com 6 cm de espessura dividido em cada 2 m por ripas de peroba 7 x 1,2 cm, impermeabilizadas, formando juntas de dilatação. Deverá ser feito um apiloamento prévio do terreno.

O acabamento deverá ser rústico.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

#### c) Piso cimentado interno

Deverá ser lançado um lastro de concreto de 200 kg cim/m<sup>3</sup>, 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.

Deverá 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.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

### 3.2.15.10 - Soleiras, peitoris e rodapés

#### a) Soleiras

Levarão soleiras todas as portas onde haja mudanças de tipo de pavimentação ou de nível

Deverão acompanhar o material do respectivo piso, quando a especificação complementar não disser ao contrário, com espessura mínima do respectivo material, e comprimento igual à largura da porta mais o comprimento das 2 (duas) aduelas.

As soleiras terão a largura igual a da espessura da porta, quando esta abrir para o lado do piso mais baixo e, igual à largura das aduelas no caso contrário.

As soleiras deverão ficar rigorosamente alinhadas e niveladas com os pisos não rebaixados.

Serão assentadas com argamassas cimento e areia 1:3, evitando-se a formação de vazios.

Só poderão ser assentes peças perfeitamente aparelhadas, com dimensões corretas, faces visíveis e rigorosamente planas, arestas vivas, sem fendas, falhas ou emendas

#### b) Peitoris

Todas as peças obedecerão aos desenhos de detalhes e às especificações complementares.

Os peitoris serão constituídos de materiais indicados nos desenhos de detalhes ou nas especificações complementares.

As peças colocadas do lado externo terão obrigatoriamente pigadeiras.

Os peitoris deverão ultrapassar a face externa da parede de 2 cm e a face interna de 1,0 cm.

Quando o tipo de material não constar de detalhes ou da especificação complementar, serão sempre em material cerâmico.

c) Rodapés

Haverá rodapé em toda parede a ser pintada.

O material do rodapé será o mesmo do piso.

Todas as peças obedecerão aos desenhos de detalhes e às especificações complementares.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

3.2.15.11 - IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE EM CONTACTO COM ÁGUA E OUTROS

Estas especificações vão abranger serviços de impermeabilização:

- 1) de superfície em contacto com água com emprego de aditivos comuns;
- 2) de superfície utilizando-se produtos plásticos / asfáltico;
- 3) de superfície, utilizando-se de produtos especiais à base de epoxi.

#### a) Aditivos Comuns

As superfícies de concreto a serem impermeabilizados deverão ser cuidadosamente limpas, removendo-se os excessos de argamassa e outros materiais estranhos. Falhas e buracos serão corrigidos com argamassa de cimento e areia, sendo que os cantos serão arredondados, as superfícies lisas serão picoteadas e raspadas com escovas de aço.

As impermeabilizações deverão ser executadas em superfícies secas, preferencialmente, e no caso de lajes deverão as impermeabilizações serem executadas em dias de sol ou sob baixo índice de umidade relativa do ar.

As superfícies serão então chapiscadas com impermeabilização em argamassa de cimento e areia 1:3. Decorrido 48 horas do chapisco inicia-se o reboco diluído na argamassa com o aditivo, com dosagem de acordo com o fabricante; terá espessura mínima de 1,5 cm e o acabamento será feito com desempenadeira metálica.

Após a pega do reboco será dada uma camada de nata de cimento diluído novamente com aditivo, suficientemente plástico para se obter espessura de mais até 1 cm com acabamento a colher. Quando começar a pega, a superfície deve ser alisada com brocha molhada, para recobrir as pequenas trincas com restrição de nata.

Nas superfícies assemelhadas a pisos haverá estranhagem com cimento em pó e acabamento a colher. Pode-se acrescentar em pisos revestimentos com pinturas de tintas betuminosas inertes, tipo Inertol ou Isofirm.

Este processo pode ser aplicado nas superfícies em contacto direto com solo, ou água, tais como alvenaria de embasamento, vigas de baldrame, paredes de reservatórios, calhas de concreto e outros.

Nas lajes deverão ser tomados cuidados especiais nas concordâncias das impermeabilizações com bordas, ralos, grelhas e canalizações. Os encontros devem ser boleados ou arredondados.

b) Produtos plásticos asfálticos:

Em caso de insucesso no processo anterior, pode-se aplicar como complemento, ou mesmo com único processo, produtos plásticos asfálticos.

Este sistema consiste basicamente na colagem de membranas de feltro-asfáltico com asfalto oxidado, muito usado em marquizes, lajes de cobertura e terraços.

As superfícies, antes da aplicação, devem está devidamente regularizadas com caimentos definidos.

Regularizada a superfície, faz-se a impregnação com asfalto isento de óleo, misturado com solvente olifáticos e aguarrás mineral. A proporção será de 35% a 50% entre asfalto e solvente. O asfalto será do tipo ASDM-D-41/41.

O consumo de asfalto é de 500/m<sup>2</sup> a 700/m<sup>2</sup>.

Após a secagem da impregnação, será providenciada a colocação da membrana de feltro asfáltico. O feltro poderá ser do tipo 250/15, 330/20, 420/25, 50/30.

Com o objetivo de eliminar a formação de bolsas de ar, e no sentido de obter-se colagem perfeito, o feltro será apertado e batido contra o asfalto.

Estes serviços devem ser realizados por firmas especializadas, ou sob a orientação técnica dos próprios fabricantes ou seus representantes.

c) Produtos com Epoxi

Este sistema consistirá na impermeabilização da superfície por aplicação de argamassa colmatada por hidrófugo de massa, e recobrimento com resina epoxi sob capeamento.

As superfícies devem ser preparadas, devendo ser lavadas e escovadas com escovas de aço.

Todas as arestas e cantos internos vivos serão arredondados ou chanfrados, com argamassa cimento / areia 1:2.

A superfície será então chapiscada com diluído, com aditivo promotor de adesão, e posteriormente, com o preparo de argamassa colmatada de cimento areia e hidrofugo na proporção indicada pelo fabricante.

A espessura mínima de argamassa colmatada é 3 cm em 2 camadas de 1,5 cm.

A cura da argamassa colmatada será obtida pela manutenção de um estado de saturação na superfície, por 72 horas, sempre umedecendo a superfície.

Depois aplica-se novos chapiscos e depois nova camada de argamassa sem hidrófugo. A espessura será de 2 cm.

Após a superfície estar absolutamente seca e isenta de manchas de óleo, graxas ou limo, aplica-se a resina epoxi de base de alcatrão, que é apresentado sob a forma de 2 componentes A e B, os quais, após misturados energicamente, reagem entre si de maneira irreversível. Estes produtos após misturados devem ser aplicados imediatamente, pois tem duração de 10 minutos o estado do novo componente, quando se dará a secagem, e então será impossível a utilização.

A demão de imprimação Primer será constituído por epoxi, diluído na proporção de 1 volume para 2 volumes de solvente. Rendimento: 20 a 25/m<sup>2</sup> por galão de 3,6 l.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup> da areia impermeabilizada.

### 3.2.15.12 - Esquadrias de madeira

As esquadrias de madeira obedecerão às indicações do projeto, quanto ao seu tipo e dimensões.

Serão sumariamente recusadas todas as peças que apresentem sinais de empenamento, deslocamentos, rachaduras, lascas, desigualdade de madeira ou outros defeitos.

As folhas das portas externasserão de compensado de cedro, a prova d'água, ou de cedro maciço, do tipo "macho-fêmea", e as internas de compensado de embuia.

Os batentes terão espessura de 4,5 cm, rebaixo de 1 cm com largura, igual a espessura de folha acrescida de 2 mm.

As guarnições serão em cedro, molduradas e aparelhadas, pregadas aos batentes ao longo da junta destes com a parede.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>, não descontando os vãos de vidro.

### 3.2.15.13 - Ferragens

Todas as ferragens serão novas em condições de funcionamento e acabamento, e o seu assentamento deverá ser procedido com particular esmero.

Os rebaixos ou encaixes para assentamento terão a forma das ferragens, não sendo toleradas folgas que exijam emendas, taliscas de madeira e outros tipos de reparos.

Para o assentamento serão empregados parafusos de qualidade, acabamento e dimensões correspondente às peças que fixarem, devendo satisfazer à norma P-NB-45 da ABNT.

As maçanetas das portas, salvo condições especiais, serão localizadas a 1,05 m no piso acabado.

A localização das ferragens nas esquadrias será medida de modo a serem evitadas discrepâncias de posição, ou diferenças de nível, perceptíveis a olho nu.

#### 3.2.15.14 - Pintura

A pintura das diversas partes das edificações e dos equipamentos deverá ser executada conforme os tipos de tinta indicadas no projeto. Onde as cores não estiverem definidas no projeto ficará a critério de FISCALIZAÇÃO a sua definição.

As superfícies a pintar serão cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a que se destinam, devendo as paredes serem lixadas e espanadas.

As superfícies só poderão ser pintadas quando secas.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver seca, convindo observar um intervalo de 24 horas entre demãos sucessivas, a menos que se trate de tinta a base "latex" (PVA) quando o intervalo poderá ser de 6 (seis) horas.

Os trabalhos de pintura em locais não abrigados serão suspensos se estiver chovendo.

Os salpicos que não puderem ser evitados deverão ser removidos enquanto a tinta estiver fresca, empregando-se removedor adequado.

Salvo com autorização expressa da FISCALIZAÇÃO, serão empregadas, exclusivamente, tintas já preparadas em fábrica, entregues na obra com sua embalagem original intacta.

As peças de serralheria somente receberão a pintura após sua limpeza com escova de aço, eliminando-se toda a ferrugem ou sujeira existente, e posterior lixamento com lixa de esmeril molhada com querosene. Antes da pintura final deverão receber uma demão de tinta anti-corrosiva.

O procedimento acima será aplicado tanto para os caixilhos existentes como para os caixilhos novos, a menos que estes apresentem-se bom estado e já protegidos por tinta anticorrosiva.

Todas as peças metálicas não protegidas (tampas de inspeção dos reservatórios, etc) deverão ser pintadas com tinta anticorrosiva.

MEDIÇÃO: Em  $m^2$ , em geral, entretanto observar o seguinte:

- a) Para portas e janelas, multiplicar por 3 a medida da folha a ser pintada;
- b) Se for esquadria tipo veneziana articulada, o vão deve ser multiplicada por  $5 \times 1,30 \times 0,80$ ;
- c) Para estrutura em arco, deve-se multiplicar a projeção horizontal por 1,3 e área total por 2;
- d) Para pinturas de calhas e beirais tomar as médias lineares em  $m^2$ , ou seja, considerar a largura da pintura como se fosse 1,00 m.

### 3.2.16 - Serviços de concreto

#### 3.2.16.1 - 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 pé-moldadas, etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto magro e 220 kg de cimento/m<sup>3</sup> para concreto gordo.

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

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

#### 3.2.16.2 - Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m<sup>3</sup> de concreto.

Os materiais quanto à qualidade, armazenamento, dosagem e lançamento são regidos pela ABNT, EB-1, EB-2, EB-4, Eb-208, EB-758, EB-903, NB-1, MB-2, MB-3.

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 indicativo de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é freqüentemente utilizado e o preparo é clusivamente 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<sup>3</sup> de concreto, a tensão de rutura  $T_c = 28$  deverá ser igual ou maior que 150/kg por cm<sup>2</sup>, previstos nos projetos estruturais sem indicação de controle rigoroso, ou, ainda, fck 16 MPa fck 1,4 mesmo assim, será exigido a resistência do concreto à compressão para cada jornada de lançamento de concreto com volume superior a 50 m<sup>3</sup>, para 7 e 28 dias, devendo ser utilizados os corpos de prova necessários e, serem identificados quanto à data e etapa de trabalho. 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 e o ótimo grau de estanqueidade.

No caso de controle racional será providenciada a obtenção de traços econômicos e trabalháveis, de modo a serem obtidos concretos homogêneo, compactos e econômicos. O concreto deve possuir uma consistência que dê uma trabalhabilidade compatível com o tipo de obra e com os tipos de equipamentos nestas especificações.

Será sempre exigido nas obras em que for fixado o valor fck no projeto superior a 135 kg/m<sup>2</sup>, ou ainda, cujo volume seja

superior a 150 m<sup>3</sup>, ou por exigência da FISCALIZAÇÃO dada à natureza da obra.

O laudo da dosagem, executada por firma especializada, deve ser apresentado à FISCALIZAÇÃO com antecedência superior a 3 dias antes de se iniciar as jornadas de concretagem.

Na modalidade de controle, os lotes não deverão ter jornada superior a 100 m<sup>3</sup>, nem corresponder a mais de 1 fase de concretagem (blocos e vigas, laje de fundo, paredes e pilares e laje de cobertura).

A cada lote corresponderá uma amostra com exemplares retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo.

Cada exemplar será constituído por 2 corpos de provas de mesma massada e moldadas no mesmo ato, tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores.

O laudo do rompimento 7 a 28 dias dos corpos de prova devem ser encaminhados à FISCALIZAÇÃO pela CONTRATADA.

O controle e retirada dos corpos de prova, como também as análises, devem ser executadas por firma especializada e atender ao NB-2.

b) Amassamento ou mistura

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

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o 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 da 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 equipamento de lançamento tipo bomba de concreto, caminhões basculantes, 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 1,5 m, 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 45 cm, ou 3/4 do comprimento de 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 revestida com folha de aço galvanizada e com proteção lateral, numa altura de 15 cm 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 ninhos ou haja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo da aderência.

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

Não será permitido empurrar o concreto com o vibrador.

f) Cura

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitiram (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 à 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;
- nas lajes devem ser localizadas no terço central entre os apoios;
- nos blocos devem ser localizados 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 à 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 3 cm de argamassa sobre a superfície da junta.

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

#### h) Reposição de concreto falhado

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela FIRMA 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 área a reparar;
- apiloamento da superfície e limpeza;
- chapisco com peneira 1/4", com argamassa de traço igual à 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 intempéries 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 1 cm.

## 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 seqüência 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 seqüência já referida.

Obs.: Dependendo da extensão da falha, do seu grau de porosidade, como opção poderá se aplicar várias demãos de pintura impermeabilizante à 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 seqüência:

- . demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que se já 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 mantida 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 há 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 10 cm e com 5 e 6 cm de profundidade, sem atingir a armadura;
  - . cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;

- . injeta-se material selante adesivo (epoxi) com bomba elétrica ou manual apropriada.

No caso de concreto usinado todas as exigências do controle de concreto são mantidas, devendo a responsabilidade da qualidade do concreto ser da CONTRATADA, portanto os corpos de prova serão retirados na obra posterior rompimento.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>, das dimensões do projeto, e estão inclusos, a mistura, transporte, lançamento, acabamento e curagem. O controle de resistência do concreto está incluso no preço.

### 3.2.16.3 - Concreto ciclópico

Entende-se por concreto ciclópico aquele que é constituído por concreto simples preparado à parte, com teor mínimo de 165 kg de cimento/m<sup>3</sup> de concreto, com consumo de 0,3 m<sup>3</sup> de pedra amarrada.

As pedras de mão não deverão ter dimensões superiores a 0,30 m e serão incorporadas progressivamente à massa de concreto.

A porcentagem do agregado miúdo, sobre o volume total de agregado do concreto, será fixado, de acordo com a consistência, entre 30% a 45%.

A porcentagem de pedra-de-mão sobre o volume total de agregado, a incorporar a massa de concreto já preparado, será de 30% no máximo.

Deverá ter-se o cuidado em verificar que as pedras-de-mão fiquem perfeitamente imersas e envolvidas pela massa do concreto, de modo a não permanecerem apertadas entre si contra as formas e, ainda, que a massa do concreto ciclópico se mantenha integralmente plástica, mesmo depois do lançamento das pedras-de-mão.

MEDIÇÃO: Em m<sup>3</sup>.

#### 3.2.16.4 - Formas

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

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 secção de 10 cm, se quadrada, podendo ser usadas madeiras cilíndricas tipo estronca, diâmetro médio de 12 cm.

As formas deverão ter as armações 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 às 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 1' (hum pé) e espessura de 1". O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, cada 3,0 m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3ª 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 madeirite, 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 enbutidos 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 de ferragem do concreto.

Deverã 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, contraventamento, 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 retirada das formas: faces laterais - 3 dias; faces inferiores - 14 dias com escoras; faces inferiores - 21 dias com pontalete.

**MEDIÇÃO:** Em m<sup>2</sup>, tanto para formas planas quanto curvas. Considera-se forma curva toda aquela que apresenta raio de curvatura, e serão forma curva toda aquela que apresenta raio de curvatura, e serão medidas pela área desenvolvida em contacto com o concreto. Estão inclusos os costelas, andaimes, cimbramento, contraventamento, etc.

#### 3.2.16.5 - 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.

**MEDIÇÃO:** Em (kg), medição pelo peso determinado no projeto das armaduras cortadas, dobradas, amarradas e colocadas nas formas, inclusive arame e pedras.

\* Utilizar arame preto para armação

### **3.2.17 - Serviços de paisagismo e drenagem**

#### **3.2.17.1 - Cerca de proteção com arame farpado fixados em mourões de concreto**

A execução dos mourões de concreto armado pré-moldado devem obedecer ao prescrito nas especificações anteriores relativo a concreto armado.

A altura vertical mínima do mourão é de 2,8 m, espaçadas no máximo a cada 3 metros. O poste a 45º deverá possuir comprimento mínimo de 0,45 m. A estaca será enterrada no mínimo 0,70 m, resultando altura livre de 2,10 m, até o início da deflexão de 45º.

Para escavação, procede-se primeiramente a abertura das cavas, utilizando-se de cavador, numa abertura de 0,3 x 0,3 x 0,8, e após a manutenção da perfeita verticalidade do mesmo, se faz o enchimento com concreto simples até 20 cm de altura a partir do fundo da cava, completando em seguida com terreno natural devidamente compactado, ou, ainda, o enchimento pode ser feito com brita, pedra-de-mão e argila perfeitamente compactada.

Os postes deverão ser perfeitamente alinhados.

Os postes de canto e os intermediários serão reforçados convenientemente através de escoras da própria estaca de concreto a 45°.

O arame farpado deverá ser em rolo de 32 kg/ 400 m e a bitola do fio de 2 mm. O número de fio será 11. Todos os fios deverão ficar igualmente tracionados.

Essa fixação arame/estaca, será amarrada com arame galvanizado número 14 de maneira a envolver o contorno da secção do poste e impedir o deslocamento transversal do fio.

**MEDIÇÃO:** Em metro linear, da extensão da cerca, incluindo as estacas de escoras, os fios, a escavação, compactação e base da estaca.

### 3.2.17.2 - Portão de ferro em tubo galvanizado

Os portões devem obedecer aos detalhes técnicos construtivos constante no projeto, e salvo determinações em contrário, serão executados com tubos e curvas de ferro galvanizado de 2 1/2" e tela de arame 12 de malha quadrada 5 x 5 cm, soldado ao quadro de ferro galvanizado. Sobre cada uma das falhas do portão serão aplicados símbolo da SRH, em chapa de ferro nº 14 fixados à tela.

Os portões são fixos em pilares em concreto armado, dimensão 0,2 x 0,3 m, apoiado estes, sobre blocos com dimensão tal que permitam sustentação adequado no portão. Neste pilar serão chumbados as dobradiças no caso de 2 folhas, e as dobradiças e batente no caso de 1 folha.

MEDIÇÃO: Em unidade.

3.2.17.3 - Alambrado com altura até 2 metros em tela de arame galvanizado

Os alambrados serão executados em painéis de 2,5 e 3,0 m, constando de traves verticais em tubos de ferro galvanizado Ø 2" e pano de tela em arame galvanizado nº 10 de malha de 5 x 5 cm moldado ao quadro de ferro galvanizado.

O tratamento a ser efetuado após a colocação do alambrado será indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Os panos dos alambrados devem obedecer alinhamento de acordo com o projeto, e os painéis não devem apresentar deformação indicados de martelada sobre as traves de modo a apresentar afundamento na sua verticalidade.

Nos cantos, se necessário, se executa travamento a 45, para maior estabilidade do alambrado.

MEDIÇÃO: Em metro linear.

3.2.17.4 - Muro divisório em alvenaria com fundação da alvenaria de pedra, baldrame

Os muros serão executados atendendo rigorosamente às determinações de projeto e/ou condições locais específicas, além das especificações referentes a fundação em alvenaria de pedra, alvenaria de elevação e outros serviços relacionados neste ítem.

Os muros serão locados inteiramente dentro de terreno, salvo determinação em contrário, e, sobre os mesmos serão aplicados pingadeiras com argamassa de cimento e areia, com inclinação para o interior do terreno, de modo a não apresentar faixas de escorrimentos nos rebocos dos muros.

MEDIÇÃO: Em ml, incluindo escavação, fundação, baldrame elevação, reboco e limpeza.

### 3.2.17.5 - Preparação de terreno, colocação de terra vegetal e Plantação de grama.

Estes serviços consistem na preparação de solo para plantio de grama e outra vegetação recomendada pelo projeto.

O terreno para receber preparo não pode ser proveniente de entulho. E se este caso acontecer deve ser removido 20 cm do material expurgável e colocado camada de 30 cm de material selecionado, para em seguida colocar mais 10 cm de terra vegetal.

Os serviços de proteção do solo com grama serão executados de conformidade com os projetos e demais especificações.

No caso de ajardinamento caberá à EMPREITEIRA o preparo e adubação da terra, além do fornecimento e plantio propriamente dito da grama.

Especiais cuidados serão tomados quanto ao escoamento das águas pluviais.

As áreas a serem ajardinadas terão solo totalmente revolvido numa profundidade média de 0,20 m.

Quando por ocasião do início da obra o terreno dispuser de camada de terra vegetal nas áreas destinadas a movimento de terra, a mesma deverá ser removida para futuro aproveitamento.

Deverão ser empregados adubos orgânicos naturais ou adubos químicos, de propriedades compatíveis com a natureza do solo.

O plantio de grama será feito por mudas distanciadas no máximo 0,10 m uma das outras, ou em placas que devem se apresentar isentas de outros tipos de vegetação.

As placas serão colocadas por justaposição e deverão ser em seguida comprimidas.

Feito isto, aplicar-se-á camada de terra vegetal de forma a preencher os eventuais vazios entre placas, após o que será procedida farta irrigação.

Sendo necessário, poderão ser executados corte e limpeza, além de eventual recobrimento, desde que a FISCALIZAÇÃO assim o entenda.

A irrigação se fará periodicamente, durante o tempo em que se fizer imprescindível, até a entrega provisória da obra.

A variedade de grama normalmente recomendada é a PASPALUM NOTATUM (grama batatais), que apresenta aspecto uniforme. A firma deverá manter pessoal na obra até 30 dias, a fim de confirmar a pega total da grama com regações sistemáticas e erradicar a ervas daninhas neste período.

MEDIÇÃO: Em m<sup>2</sup>.

#### 3.2.17.6 - Fornecimento e colocação de meio-fio

De acordo com projeto, o meio fio (ou guia) a ser executado deverá ser em concreto pré-moldado ou em pedras naturais, tipo graníticas.

Os meios fios em concreto simples deverão ter resistência  $f_{ck} = \text{kg/cm}^2$ , com 12 cm no topo, 15 cm de base e 30 cm de altura, em blocos de 1 metro para os trechos retos e de, no máximo, 0,5 metros para os trechos curvos.

O meio-fio granítico poderá ter dimensão variável no comprimento, predominando, entretanto, de 12 a 18 de espessura, altura mínima 37 cm.

Ambos deverão ser assentes obedecendo fielmente o projeto e, de maneira a se obter um perfeito alinhamento e prumo das faces posteriores, deixando-se juntas entre eles que serão preenchidas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

As cavas para assentamento dos meios fios deverão, antes, ser compactadas e, no caso de aterro recente, serem molhadas a fim de se obter a consolidação do terreno.

Os meios fios, principalmente os de concreto, deverão ter coloração uniforme e bom acabamento.

A parte visível da face anterior (após colocação de aterro, brita ou pavimento) deverá ser de 10 cm e a face posterior ficará totalmente encoberta com a colocação do aterro, grama ou outro.

MEDIÇÃO: Em metro linear.

### 3.2.18 - Serviços diversos

#### 3.2.18.1 - Fossa séptica tipo OMS

Nas localidades desprovidas de serviços públicos de coleta de esgoto será empregada fossa séptica para tratamento primário dos esgotos prediais.

A localização das fossas sépticas deverá ser de forma a atender às seguintes condições:

- . possibilidade de fácil ligação do coletor predial ao futuro coletor público;
- . facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção periódica do lodo digerido;
- . afastamento mínimo de 20,0 m de qualquer manancial;
- . não comprometimento dos mananciais e da estabilidade de prédios e terrenos próximos.

As fossas deverão ser construídas em peças pré-moldadas de concreto-tipo OMS, ou, ainda, em concreto armado, alvenaria de tijolo maciços, e que atendam as condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e resistência a agressão química dos despejos.

**MEDIÇÃO:** Por unidade pronta, incluindo escavação, reaterro e limpeza.

3.2.18.2 - Construção de caixa de visita de derivação inclusive assentamento de tampão de FQFQ.

Estas são caixas especiais destinadas a manobras do registro colocados em pontes de derivação da tubulação.

São caixas constituídas de fundo em concreto simples, paredes em alvenaria de tijolo maciço, cinta de concreto armado e tampão de FQFQ, acoplado a tampa de concreto armado.

Os cuidados de sinalização, proteção de tráfego já referidos em instruções próprias, deverão ser também obedecidos neste caso.

Suas dimensões básicas são:

Até 200 mm L = 1,3 h = 1,5

Até 400 mm L = 1,4 h = 1,7

Devem ser seguidas as instruções para serviços de concreto, alvenaria, reboco e outros ligados à construção de caixas de registros.

MEDIÇÃO: Em unidade pronta, estando incluídos os serviços de escavação e reaterro.

### 3.2.18.3 - Escada tipo marinheiro

Estas escadas serão executadas de acordo com as dimensões e diâmetro citados em projeto.

Serão executados em tubos de ferro galvanizado, e suas emendas serão soldadas, devendo os pontos de soldas não apresentarem falhas nem saliências. Deverão, pois, serem lixadas e retiradas as rebarbas de soldas em todos os pontos soldados.

Serão fixados rabos de andorinha para melhor aderência ao chumbamento no concreto.

MEDIÇÃO: Em metro linear de escada, contada no sentido longitudinal da escada.

### 3.2.18.4 - Fornecimento e colocação de pára-raio radiativo

O projeto da instalação de pára-raios integra-se, normalmente, no de instalação elétrica.

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

. Haste e terminação

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

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

. Condutores

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

. Terra

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

. Condutos

Para proteção de cordoalha do condutor, deverá a descida ser protegida, nos últimos 3 m, junto ao solo, por tubo de fibrocimento.

### 3.2.19 - Colocação de Válvulas

As válvulas serão aplicadas nos locais determinados pelo projeto, atendendo ao disposto para juntas de montagem e assentamento de tubos e conexões, no que couber.

Deverão ainda atender às especificações dos fabricantes para os diferentes tipos.

Serão alinhados rigorosamente, não devendo ocorrer deflexão nas juntas, principalmente no caso de peças flangeadas. Será observada a necessidade de se executar blocos de ancoragem.

Atender-se-á às determinações de projeto, quanto às dimensões e posicionamento das caixas de proteções (quando houver), de tal forma que permitam o seu perfeito manuseio.

### 3.2.20- Fornecimento de Peças Metálicas

Todos os fornecimentos de peças especiais, tais como, tubos, conexões, grades, cantoneiras, gradis, e outros, serão executados de acordo com o projeto e obedecendo aos tipos de materiais especificados.

Não serão aceitas peças das dimensões solicitadas, nem tão pouco que apresentem sinais ou vestígios de deformação ou aproveitamento de materiais usados e de sucatas.

Serão peças novas, perfeitamente alinhadas, sem rebarbas e saliências ou sinais de soldas executadas incorrentamente.

As peças deverão receber tratamento, o mais indicado possível de acordo com o projeto ou recomendação do fabricante, ou instruções em vigor para aplicação em sistema de abastecimento d'águas.

MEDIÇÃO: Por kg.

3.2.21 - Montagem de equipamentos, peças, acessórios e materiais para sistemas diversos

Evitando uma reposição volumosa na descrição da instalação de cada aparelho, dedicamos este item para explanar os princípios que deverão ser obedecidos na instalação dos diversos equipamentos e aparelhos.

A indicação dos aparelhos e equipamentos advêm das necessidades peculiares de cada sistema, as quais são expressas e formuladas num projeto técnico específico.

**CAPÍTULO 4 - EQUIPAMENTOS ESPECIAIS DA ETA**

000113

#### 4.1 - EQUIPAMENTOS DE CLORAÇÃO

Será composto de:

- . tanque cilíndrico de cimento amianto, com capacidade de 250 litros;
- . dosador tipo hidro-ejetor, provido de registro de agulha para regulagem de vazão e medidor tipo rotâmetro, com capacidade de dosagem média de 10 l/hora. O sistema de alimentação de água do hidro-ejetor será constituído de um conjunto de bombas booster alimentadas por derivação de tubulação da sala de operações ou por ligação à própria adutora de água tratada.

O conjunto será fornecido completo, inclusive boosters (quando necessários), tubulações, peças, registros e acessórios, e será instalado conforme indicado nos desenhos.

#### 4.2 - EQUIPAMENTO PARA DOSAGEM DE CAL E SULFATO DE ALUMÍNIO

Será composto de:

- Dosador tipo hidro-ejetor, provido de registro para regulagem da vazão o medidor tipo rotâmetro. O sistema de alimentação de água do hidro-ejetor será constituído de um conjunto de bombas booster alimentadas por derivação de tubulação da sala de operações pu por ligação à própria adutora de água tratada.

O conjunto será fornecido completo, com dois dosadores (um para cal e outro para sulfato), boosters (se necessários), tubulações, poços, registros e acessórios, e será instalado conforme indicado nos desenhos.

Os dosadores terão as seguintes capacidades médias:

. 21 litros por hora (cal);

. 42 litros por hora (sulfato).

- Tanques de cimento amianto cilíndricos com as seguintes capacidades:

. 2 unidades de 250 litros (cal);

. 2 unidades de 500 litros (sulfato).

- Misturadores rápidos:

. 4 unidades.

De eixo inclinado, com grampo para fixação nos bordos dos tanques, em ferro fundido nodular, eixo e hélice em aço inoxidável conforme AISI - 304; luva de acoplamento de aço inoxidável conforme AISI-410; motor elétrico flangeado, trifásico, proteção IP-54, isolamento classe "B", totalmente fechado, ventilação externa.

5 - SISTEMA ELÉTRICO

000116

## 5.1 - INTRODUÇÃO

Estas especificações visam estabelecer os requisitos principais para fabricação, ensaios, inspeção, transporte e supervisão de montagem dos equipamentos necessários à instalação de subestações abaixadoras de tensão, do Projeto Açude Público Antigos.

Serão denominados equipamentos todas as peças destinadas à condução de energia elétrica, seu seccionamento, proteção, transformação, comando e controle.

Os equipamentos elétricos além de atenderem as presentes especificações técnicas, deverão estar dotados de todos os acessórios e melhoramentos que a tecnologia moderna sugerir, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento.

A abrangência destas especificações vai do ponto de entrega da Concessionária, na tensão de 13,8 kV, até a chave de partida dos motores, na tensão de 380/220 Volts.

## 5.2 - NORMAS TÉCNICAS

Os equipamentos objeto destas especificações, para fins de projeto, inspeção, aquisição, emprego de matérias primas, fabricação e ensaios, deverão satisfazer às últimas revisões das normas aplicáveis, referentes às seguintes instituições:

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), nas seguintes normas:

- NBR 5356 - Transformador de Potência - especificações;
- NBR 5380 - Transformador de Potência - método de ensaio;
- NBR 5405 - Materiais isolantes sólidos - Determinação da rigidez dielétrica sob frequência industrial - método de ensaio;
- NBR 5433 - Redes de distribuição aérea rural de energia elétrica - padronização;
- NBR 5458 - Eletrotécnica e eletrônica - Transformadores - terminologia;
- NBR 5906 - Chapas finas a quente de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 5915 - Chapas finas a frio de aço-carbono para estampagem - especificações;
- NBR 6323 - Aço ou ferro fundido - revestimento de zinco por imersão à quente;
- NBR 6529 - Ensaios de vernizes utilizados para isolamento elétrico - método de ensaio;
- NBR 6649 - Chapas finas à frio de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6650 - Chapas finas à quente de aço-carbono para uso estrutural - especificações;
- NBR 6663 - Chapas finas de aço-carbono e de aço de baixa liga e a alta resistência - requisitos gerais.
- ANSI (American National Standard Institute) nas seguintes normas:
- Z55.1 - Gray finishes for industrial apparatus and equipment;

C37.09a - Ensaaios.

- ASTM (American Society for Testing and Materials), nas seguintes normas:

B117-6/79 - Salt spray (fog) testing;

D35/80 - Water for testing or organic coatings;

D970/79 - Pars red and toluidine red pigments;

D3359/78 - Measuring adhesion by tape test;

523/70 - Test for specular gloss.

- DIN (Deutsche Industrie Normen - Alemanha).

- NEMA (National Electrical Manufacturers Association - USA).

- IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

- IEC (International Electrotechnical Commission - USA).

- COELCE: Normas técnicas para fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição.

O fabricante ou fornecedor, poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras normas desde que equivalentes às especificadas, contudo deverá sempre explicitar qual a norma ou normas utilizadas.

### 5.3 - SISTEMA ELÉTRICO

Denominamos de sistema elétrico o conjunto de equipamentos elétricos e/ou componentes destinados a receber a energia elétrica na tensão de 13,8 kV, seu seccionamento, proteção, abaixamento para a tensão de 380-220 Volts, medição, distribuição e comando dos motores.

### 5.3.1 - Componentes do Sistema Elétrico

#### 5.3.1.1 - Subestações transformadoras

#### 5.3.1.2 - Quadros elétricos

### 5.3.2 - Disposições gerais relativas aos materiais

Todo material empregado ou fornecido segundo estas especificações, deverão atender as seguintes condições básicas:

5.3.2.1 - Ser apropriados para trabalhos nas condições de clima tropical quente, acima do nível do mar.

5.3.2.2 - Ser detalhados na proposta, indicando as normas utilizadas na fabricação e desenhos.

5.3.2.3 - Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição.

5.3.2.4 - Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos, imperfeições, devendo serem testados em fábrica e constar a data de fabricação, ensaios e garantias.

5.3.2.5 - Os equipamentos elétricos foram divididos em dois lotes, constando o primeiro lote das subestações abaixadoras e o segundo lote dos quadros de medição e proteção, cabos e chaves de partida dos motores.

000120

### 5.3.3 - Transporte

- 5.3.3.1 - Os equipamentos elétricos deverão ser acondicionados em embalagens que garantam um transporte seguro em quaisquer condições e limitações, e que facilitem o manuseio, e armazenamento. A embalagem deverá proteger o produto contra quebras, danos e perdas por rupturas do encaixotamento, até sua chegada ao local de destino.
- 5.3.3.2 - Deverá trazer escrito na parte externa inscrições que identifiquem a origem e o destino dos volumes.
- 5.3.3.3 - Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.
- 5.3.3.4 - Cada volume deverá ser marcado pelo fabricante com o número de peças que contém, o tipo, o nome do fabricante, o número de ordem de compra, o número do embarque, local de destino e peso bruto e líquido.
- 5.3.3.5 - Os transformadores deverão ser fornecidos com a tampa do tanque marcada idelevelmente com o número de série constante da placa de identificação, com altura dos caracteres não superior a 5 mm.

### 5.4 - EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Estas especificações estabelecem os requisitos a que deverão satisfazer quaisquer fornecimentos e instalações de equipamentos. Todos os equipamentos serão considerados recebidos após montados e testados.

#### 5.4.1 - Subestações Transformadoras

##### 5.4.1.1 - Generalidades

As subestações transformadoras de força serão ligadas à linha de distribuição primária da concessionária local por intermédio de ligação aérea, em derivação simples.

A tensão de alimentação será no nível de 13,8 kV, frequência de 60 Hz.

A medição de energia será realizada na tensão secundária de 380/220 Volts, no poste do trafo.

As estações estarão situadas em locais inundáveis no período invernos, alcançando a lâmina d'água a altura máxima de 2 (dois) metros.

Para se efetuar a medição e proteção nestas condições está previsto uma estrutura auxiliar com escada e plataforma para operação do quadro de medição e proteção, em qualquer época do ano.

As subestações de 75 kVA são montadas em estruturas TR.

O adquirente deverá obter a aprovação, pela concessionária local, do projeto e instalação elétrica das subestações transformadoras, e com ela coordenará a ligação das mesmas ao sistema elétrico.

##### 5.4.1.2 - Condutores

Os condutores são todos de cobre série metrificada, unipolares, têmpera mole, sendo que:

- a) Condutores de alta tensão serão nus e obedecerão as normas NBR 5111 e NBR 6524;
- b) Condutores de baixa tensão, isoladamente em PVC até 1000 Volts, obedecerão as normas para o condutor NBR 5111 e NBR 6880 e para isolamento e capa NBR 6251.

Na interligação entre o transformador e o quadro de medição e proteção os condutores serão instalados em eletrodutos de PVC rígido, continuando em eletrodutos de PVC rígido, terminando em uma caixa de alvenaria com tampa para proteção dos cabos.

Os condutores serão contínuos em toda sua extensão e o dimensionamento dos mesmos se fará pelos critérios da capacidade de corrente e queda de tensão admissível, adotando o de maior diâmetro.

#### 5.4.1.3 - Isoladores

Os isoladores deverão ser de vidro temperado de boa qualidade, isentos de trincas, rachaduras e apresentar cor uniforme.

#### 5.4.1.4 - Postes

Os postes serão em concreto, seção duplo T nas alturas e esforços indicados no projeto. Deverão apresentar baixa porosidade, ausência de fissuras e rebarbas que denotem fuga de nata. Quando na

posição inercial, não deverão apresentar flexa superior a 0,2% da sua altura.

O dimensionamento dos postes será determinado em função dos esforços solicitantes, tendo coeficiente de ruptura mínima de 3 (três).

O período de garantia deverá ser de pelo menos 15 anos a partir da data da entrega, ficando o fabricante responsável por qualquer substituição eventual por má fabricação, sem ônus para a contratante.

#### 5.4.1.5 - Cruzetas

As cruzetas serão do tipo retangular, esforço nominal 400 kg. Estas observações são válidas, também, para os postes.

#### 5.4.1.6 - Eletrodutos

Para a descida dos cabos do poste até o chão deverão ser usados tubos, curvas e luvas de PVC rosqueável.

#### 5.4.1.7 - Ferragens

As ferragens de fixação das cruzetas, isoladores, pára-ráios, transformador, chaves e condutores, serão de aço galvanizado a quente por imersão, com profundidade de 150 micras, no mínimo.

#### 5.4.1.8 - Pára-ráios

Os pára-ráios serão de distribuição, tipo bloco válvula, instalação vertical, invólucro externo em porcelana para fixação em

poste, completo, com desligador automático, tensão nominal 12 kV, corrente nominal 5 kA.

O aterramento do pára-raio deve ser na malha de terra da subestação.

#### 5.4.1.9 - Chaves desligadoras fusíveis

As chaves fusíveis deverão ser monopolares, corrente nominal de 100 A, tensão nominal de 14,4 kV, frequência 60 Hz, nível básico de impulso 110 kV.

Serão montadas na posição vertical com inclinação de operação por deslocamento do cartucho para uma posição de circuito aberto, previsto para instalação e remoção do cartucho por meio de vara de manobra.

#### 5.4.1.10 - Transformadores de força

5.4.1.10.1 - Potência nominal: a potência nominal em kVA padronizada por esta especificação é: 75. Toda a potência é trifásica.

#### 5.4.1.10.2 - Derivação e relações de tensão:

- Primário: 13.800 - 13.200 - 12.600 - 12.000 - 11.400 V;
- Secundário: 380/220 V;
- A ligação primária é em triângulo e a secundária em estrela, com neutro acessível;
- Os transformadores deverão ser capazes de suportar uma sobretensão de 5% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

operando com potência nominal e fator de potência igual ou maior que 80%;

- Os transformadores operando sem carga deverão suportar uma sobretensão de 10% no enrolamento secundário sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura.

#### 5.4.1.10.3 - Freqüência nominal

A freqüência nominal é de 60Hz, com máxima variação normal de 57 a 63Hz (+/- 5%)

#### 5.4.1.10.4 - Perdas, corrente de excitação e tensão de curto-circuito (75°C)

- Os valores médios de perdas e correntes de excitação do lote deverão ser garantidos pelo fabricante em sua proposta, conforme Tabela 1;
- As tolerâncias sobre as perdas garantidas para cada transformador são as seguintes:
  - . perdas em vazio - 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 1. A tolerância sobre a impedância percentual garantida para cada transformador será de +/- 7,5%.

#### 5.4.1.10.5 - Elevação de temperatura

- A elevação de temperatura dos enrolamentos sobre a temperatura ambiente não deverá exceder  $55^{\circ}\text{C}$ ;
- Os transformadores deverão ser projetados de modo que a elevação do ponto mais quente sobre a temperatura ambiente não seja superior a  $65^{\circ}\text{C}$ .

#### 5.4.4.1.10.6 - Características de curto-circuito

- O transformador deverá ser capaz de suportar, sem sofrer danos, os efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuito nos terminais secundários, com tensão nominal aplicada nos terminais primários, com o valor da corrente simétrica rms 25 vezes a corrente nominal e com duração máxima de 2 segundos.

#### 5.4.1.10.7 - Características construtivas

- Os materiais isolantes dos transformadores deverão ser da classe A ( $105^{\circ}\text{C}$ ). As características da amostra do óleo mineral isolante tipo B, retirada do transformador, sem tratamento prévio, deverá estar de acordo com a tabela constante na norma NBR 5356.
- O tanque deverá ser feito de chapa de aço reforçada, sendo suficientemente forte para conter óleo sob temperatura correspondente a qualquer condição de operação e suficientemente rígido para facilitar o transporte. A tampa do tanque deverá impedir a entrada de água para o interior, devendo ser equipado com

janelas de inspeção para facilitar a manutenção das partes internas, sem remoção das buchas;

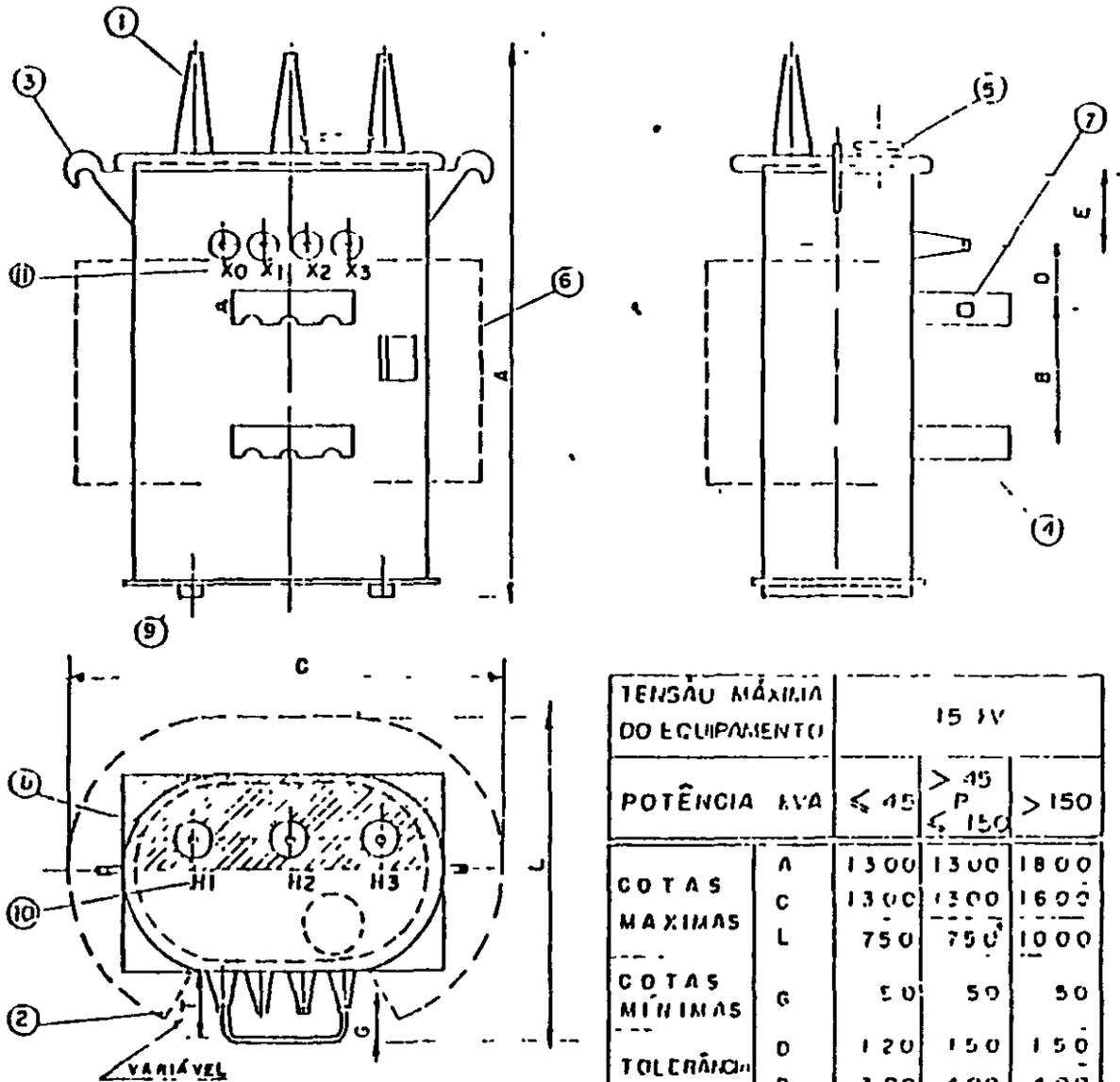
- Todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente, ou de outro material metálico, imune à ferrugem e corrosão;
- Todas as soldas externas do tanque deverão ser contínuas e contornarem toda a peça soldada afim de evitar fresta entre partes metálicas;
- A espessura mínima das chapas dos radiadores deverá ser de 1,2 mm, conforme a NBR 5906 e NBR 5915, e a espessura mínima dos tubos de 1,6 mm, desde que sua fabricação resista aos ensaios previstos na NBR 5380.
- As buchas serão de porcelana vitrificada, vidrado marrom, com as seguintes características:

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

- Os terminais de baixa tensão deverão ser dimensionados conforme necessidades do projeto;

000128

FIGURA 1



TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO (1)		15 kV		
POTÊNCIA kVA		≤ 45	> 45 P ≤ 150	> 150
COTAS MÁXIMAS	A	1300	1300	1800
	C	1300	1300	1600
	L	750	750	1000
COTAS MÍNIMAS	G	50	50	50
	D	120	150	150
TOLERÂNCIA ± 2%	B	300	400	400
	E	100	100	100

### LEGENDA

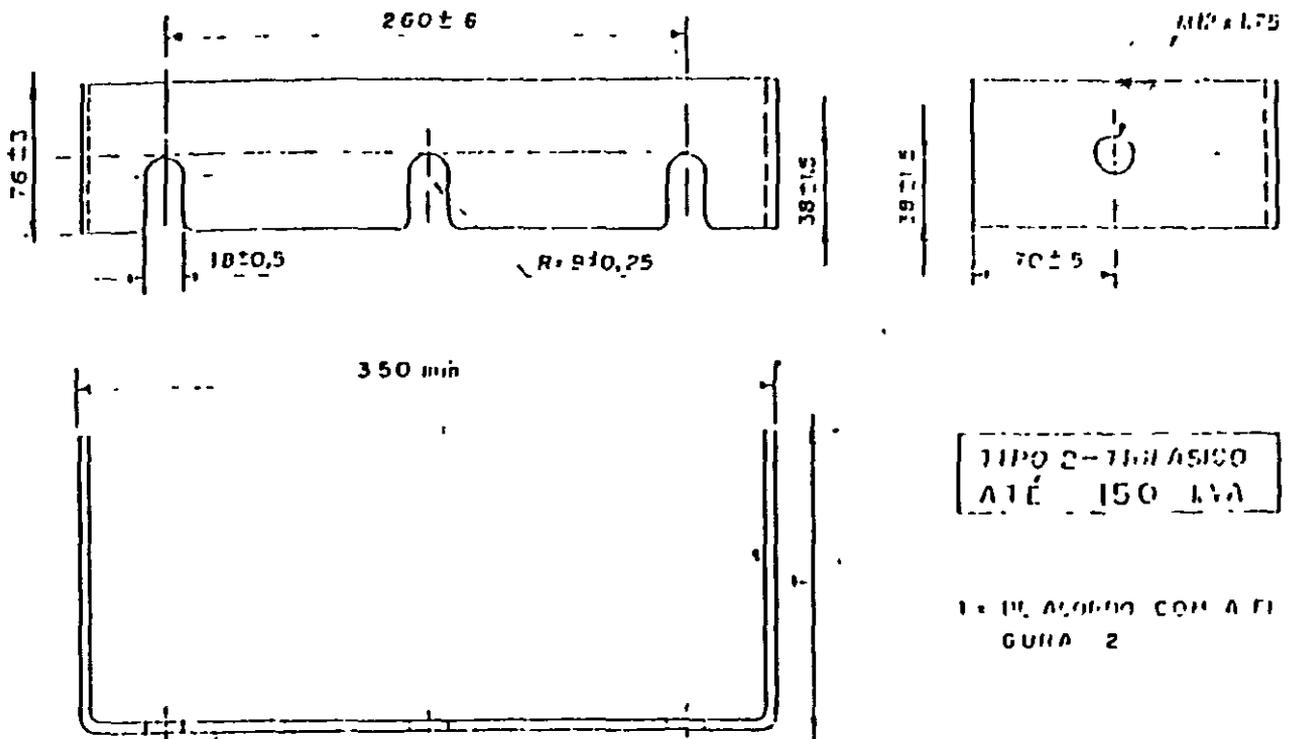
- ① - BUCHA DE ALTA TENSÃO
- ② - BUCHA DE BAIXA TENSÃO
- ③ - ORELHA DE SUSPENSÃO
- ④ - SUPORTE P/ FIXAÇÃO AO POSTE
- ⑤ - ABERTURA P/ INSPEÇÃO
- ⑥ - PLACA DE IDENTIFICAÇÃO
- ⑦ - DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO
- ⑧ - RADIADORES
- ⑨ - ESTRUTURA DE APOIO
- ⓧ - MARCAÇÃO DOS TERMINAIS EXTERNOS AT
- ⓗ - MARCAÇÃO DOS TERMINAIS EXTERNOS BT

(\*) PARA 150 kVA ESTA COTA PODE SER 900

### NOTAS:

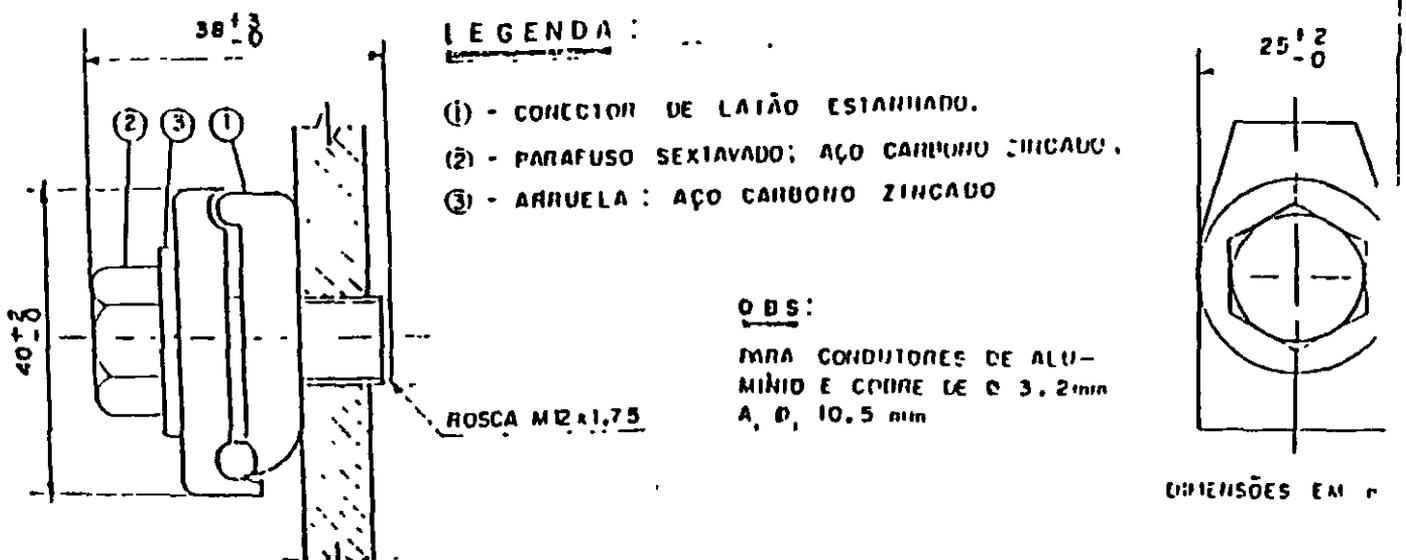
- (A) - DIMENSÕES EM MILÍMETROS
- (ⓗ) - FIGURA ORIENTATIVA
- (P) - P - POTÊNCIA EM kVA

POSICIONAMENTO DOS COMPONENTES E DIMENSÕES PRINCIPAIS PARA TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS PARA POSTE.



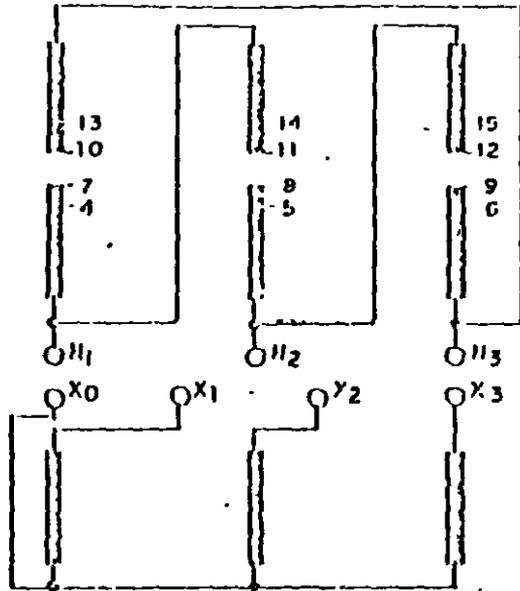
SUPORTE PARA FIXAÇÃO DO TRANSFORMADOR NO POSTE

FIGURA 3



DISPOSITIVO DE ATERRAMENTO EM TRANSFORMADORES ATÉ 300 KVA.

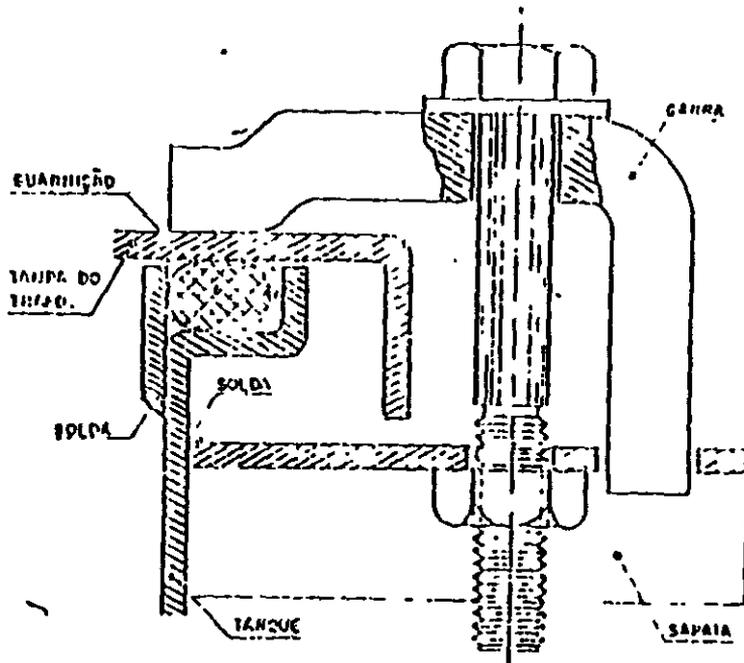
FIGURA 4  
 DIAGRAMA FASORIAL Dyn1



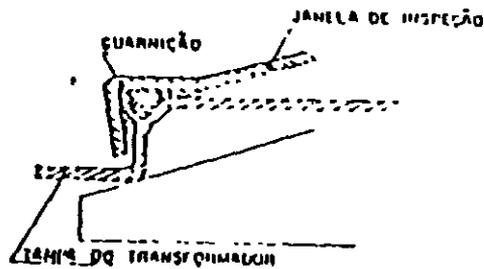
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

DIAGRAMA DE LIGAÇÕES - NUMERAÇÃO DOS TERMINAIS E DECIVAÇÕES

FIGURA 5



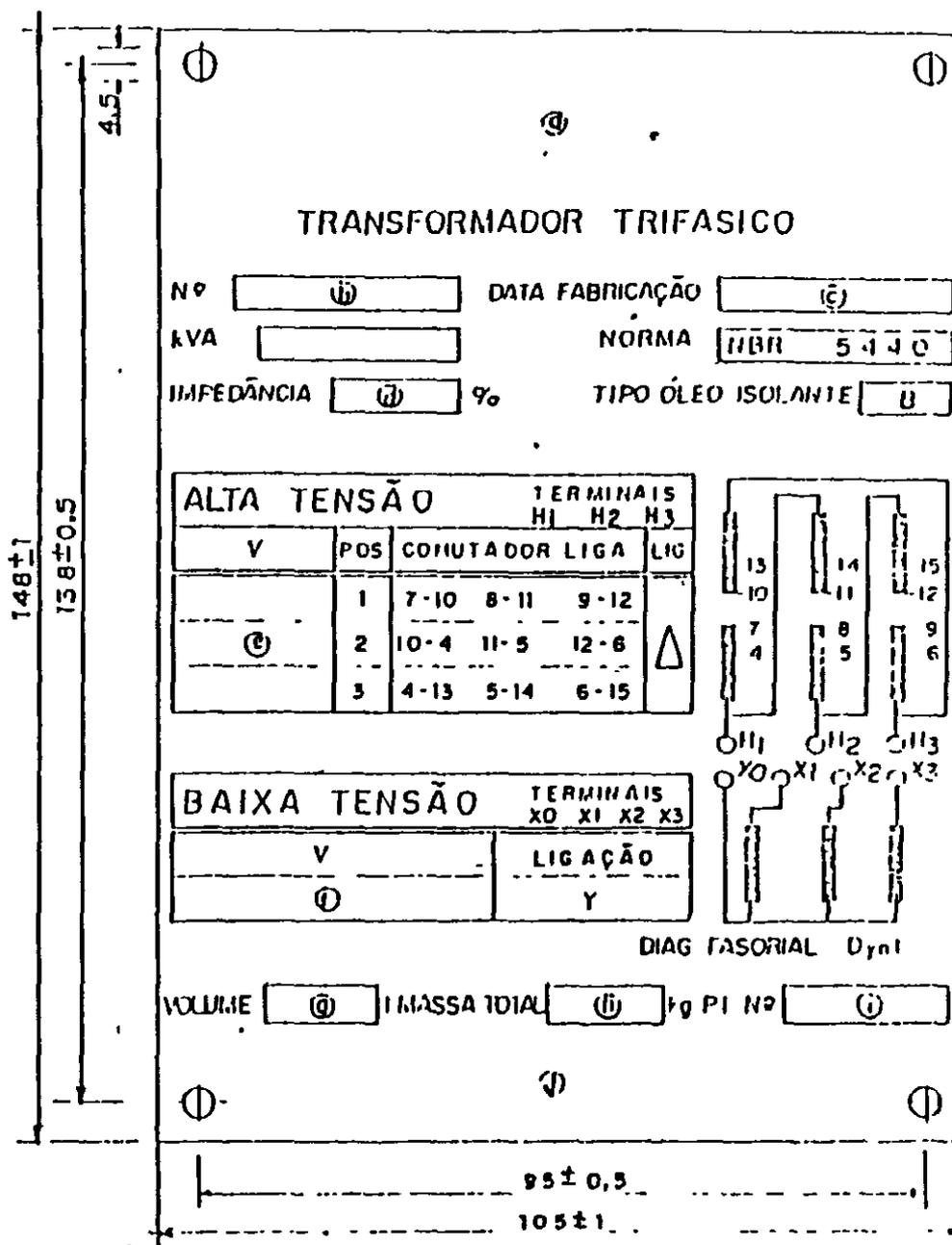
SUGESTÃO PARA FIXAÇÃO  
 DA TAMPA DO TRANSFORMADOR



SUGESTÃO PARA FIXAÇÃO DA  
 JANELA DE INSPEÇÃO

OBSERVAÇÃO! SISTEMA DE VEDAÇÃO TIPO-O-RING

FIGURA 6

**LEGENDA**

- Ⓢ NOME E DEMAIS DADOS DO FABRICANTE E LOCAL DE FABRICAÇÃO
- Ⓢ NÚMERO DA SÉRIE DE FABRICAÇÃO
- Ⓢ MÊS (TRÊS PRIMEIRAS LETRAS) E ANO DE FABRICAÇÃO
- Ⓢ IMPEDÂNCIA DE CURTO-CIRCUITO EM PORCENTAGEM
- Ⓢ TENSÕES NOMINAIS AT
- Ⓢ TENSÃO NOMINAL BT
- Ⓢ VOLUME TOTAL DO LÍQUIDO ISOLANTE DO TRANSFORMADOR EM LITROS
- Ⓢ MASSA TOTAL DO TRANSFORMADOR EM kg
- Ⓢ NÚMERO DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO
- Ⓢ ESPAÇO RESERVADO PARA EVENTUAIS MARCAÇÕES DO CLIENTE

PLACA DE IDENTIFICAÇÃO PARA TRANSFORMADOR TRIFÁSICO - EXEMPLO

TABELA 1

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	1,5
30	4,3	200	770	
45	3,9	260	1040	
75	3,4	390	1530	
112,5	3,1	520	2070	
150	2,9	640	2550	4,5
225	2,6	900	3600	
300	2,4	1120	4480	
500	2,3	1200	5610	5,5
750	2,1	1410	6815	
1000	1,9	1560	7930	

VALORES GARANTIDOS DE PERDAS, CORRENTES DE EXCITAÇÃO E TENSÕES DE CURTO-CIRCUITO EM TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS DE TENSÃO MÁXIMA DO EQUIPAMENTO DE 15 KV

TABELA 2

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (KVA)	ESPESSURA MÍNIMA (mm)		
	TAMPA	CORPO	FUNDO
$P \leq 10$	1,90	1,90	1,90
$10 < P \leq 225$	2,65	2,65	3,15
$225 < P \leq 300$	3,15	3,15	3,15
300 P 500	4,54	4,54	4,54
500 P 1000	5,74	5,74	5,74

TABELA 3

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 / 400
150	1,3 / 400
225	1,3 / 400
300	1,3 / 800
500	1,3 / 1300
750	1,3 / 1300

- O núcleo deverá ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminada a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade e ser aterrado ao tanque do transformador;
- Os enrolamentos dos transformadores deverão ser do tipo panquecas (pastilhas) de cobre, com gradiente de tensão máximo de 3450 V. Os transformadores serão projetados e construídos para resistirem sem sofrerem danos aos efeitos mecânicos e térmicos causados por curto-circuitos externos, de acordo com o indicado nesta especificação. A classe de tensão será de 15 kV e o NBI igual a 95 kV.

#### 5.4.2 - Quadros Elétricos

##### 5.4.2.1 - Objetivo

A presente especificação descreve os requisitos para projeto e fabricação de Quadros Elétricos de Medição e Distribuição, como também, Quadros Elétricos de Comando de Motores de B.T até 50 CV.

##### 5.4.2.2 - Conteúdo do fornecimento

###### 5.4.2.2.1 - Quadro elétrico de medição e distribuição em B.T.

O quadro elétrico de medição e distribuição em B.T. é constituído basicamente dos seguintes armários:

- . Um (1) armário de medição;
- . Um (1) armário de distribuição.

Armário de medição - destinado à instalação dos equipamentos e acessórios utilizados na medição da energia elétrica, entregue ao consumidor pela concessionária - COELCE.

O mesmo deverá consistir essencialmente de um armário blindado, com barramento e dimensões de acordo com o desenho. Os transformadores de medição, bem como, os medidores são de fornecimento da COELCE.

Armário de distribuição - destinado a distribuição de energia elétrica entre os ramais e a proteção dos mesmos.

O armário deverá consistir essencialmente de:

- . Um (1) armário blindado, dimensões de acordo com o desenho;
- . Um (1) barramento trifásico 600V, até 350A, com barra de terra e de neutro;
- . Um (1) disjuntor, geral, tripolar, termomagnético, em caixa moldada, com as seguintes características:

tensão nominal	600V
corrente nominal	até 125 A
capacidade de interrupção	
simétrica	5 kA

- . Um (1) relé supervisor trifásico com proteção para variação da tensão, falta de fase e inversão de fase, com as seguintes características:

tensão nominal: 380 VcA

Montagem em painel e ajuste em escala para a máxima e mínima tensão.

- . Um voltímetro sistema ferro móvel, para embutir em painel, quadrado 96 x 96 mm, escala 0 - 500V.
- . Uma (1) chave comutadora do voltímetro em sistema trifásico estrela, leitura fase - fase, para embutir em painel.

#### 5.4.2.2.2 - Quadro Elétrico de Comando de Motores

O armário blindado para comando de motores trifásicos até 50 CV - 380V, consiste essencialmente de uma Chave Compensadora composta de:

- . três (3) bases unipolares NH, com fusível:

tensão nominal: 500V

corrente nominal: até 100A

- . três (3) contatores tripolar, a seco:

tensão nominal: 500V

corrente nominal: até 70A

- . Um (1) relé bimetálico trifásico:

tensão nominal	500V
faixa de ajuste:	até (40 - 60A)

- . Um (1) botão de comando duplo (liga - desliga).
- . Um (1) horímetro - 220V - 60 Hz

No fornecimento estão também incluídos:

- . Conectores terminais para todas ligações externas dos armários;
- . Todos os materiais, dispositivos e acessórios, necessários para interligações internas dos armários.

#### 5.4.2.3 - Dados Construtivos

O quadro de medição e distribuição deverá ser formado de armários blindados, fabricados em chapa de aço nº 16, justapostas, de modo a formar uma estrutura contínua.

O quadro de medição de distribuição deverá possibilitar a fixação do mesmo em poste de concreto através de braçadeira regulável.

Por se tratar de uma instalação externa com grau de proteção não inferior a IP44, todos os acionamentos serão montados em painéis internos a porta.

A porta será provida de dobradiça com maçaneta e fechadura.

Ao quadro de comando de motores é facultativo o uso de material isolante, termoplástico resistente ao impacto e que satisfaça ao grau de proteção exigido.

Todas as partes metálicas dos quadros deverão ser submetidas a um processo de limpeza, através de jateamento de areia até metal branco, após o qual as superfícies internas e externas sofrerão a aplicação de primer anticorrosivo e não menos do que duas demãos de tinta de acabamento a base de epoxi, na cor cinza claro, notação Munsell 3,5.

O barramento principal do quadro de distribuição deverá ser de cobre eletrolítico e montado sobre suportes de material isolante com propriedades dielétricas adequadas e resistentes aos efeitos térmicos e mecânicos produzidos por correntes de interrupção e momentânea.

A seqüência de fase do barramento deverá ser A, B, C da esquerda para a direita e de cima para baixo, quando visto por um observador situado em frente a vista frontal do quadro.

Uma barra de terra em cobre eletrolítico deverá ser fixada solidamente ao longo de toda estrutura.

Toda a fiação será identificada com marcadores na forma de anel em ambas as extremidades.

Os fios serão uniformemente agrupados e presos por fitas de amarração, colocadas em intervalos de 150 a 200 mm.

As extremidades dos cabos receberão terminais de compressão com luva isolante.

Para facilidade de identificação, os condutores de isolamento termoplástico serão fornecidos em cores diversas, devendo-se observar nos alimentadores as cores vermelho, azul e preto para as fases A, B e C e branco para o neutro.

Para cada disjuntor do quadro de distribuição deverá haver um porta-etiqueta indicando a parte alimentada pelo circuito.

Todas as aberturas para ventilação, quando necessárias, deverão ser protegidas com tela metálica, resistente a corrosão.

Os quadros de distribuição deverão ser adequados para a saída dos cabos pela parte inferior.

#### 5.4.2.4 - Inspeção e Testes

Os equipamentos cobertos por esta especificação deverão ser submetidos, no mínimo, aos seguintes ensaios de rotina:

- Inspeção Visual: esta inspeção abrange todos os aspectos (dimensões, acabamento, fixação, localização, montagem, identificação, fiação) referentes a construção do sistema elétrico;

- Inspeção do fornecimento: verificar o confronto do material aplicado na construção do sistema elétrico com a especificação e aprovado e constante da relação do material. Em divergência de tipos, verificar a adequabilidade do similar empregado, quanto à operação e qualidade;
- Teste de operação mecânica: para verificação do funcionamento adequado dos intertravamentos, comandos, alavancas, etc.;
- Teste de operação elétrica: compreendendo continuidade, isolamento, polaridade, seqüência de fase e seqüência de operação;
- Relatórios certificados de testes de tipo deverão ser fornecidos para transformadores de força, chaves desligadoras fusíveis, pára-raios e quadros elétricos, previamente realizados em equipamentos idênticos;
- Além da inspeção final de aceitação e dos testes, a critério da Concessionária local - COELCE, poderá ser solicitados outros ensaios;
- Defeitos ou erros verificados durante as inspeções deverão ser reparados, sem qualquer ônus para o Comprador.

## 5.5 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS COMPLEMENTARES E MEMORIAL DESCRITIVO

### 5.5.1 - Captação

#### 5.5.1.1 - Descrição do sistema

Os conjuntos moto-bombas, o comando e a proteção dos motores, serão instalados na sala de comando da Captação.

A iluminação externa da área será realizada através de luminárias com lâmpadas mistas de 160 W, a arandela com lâmpada incandescente de 100 W, montadas em poste, na casa de comando. As lâmpadas mistas serão acionadas através da fotocélulas. Para a iluminação interna, foi previsto instalação de luminárias fluorescentes de sobrepor com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 40 W - 220 V, acionadas através de interruptor duplo, dividindo o circuito em "A" e "B". O circuito "B" será em luminária tipo industrial com lâmpada mista de 160 W.

Os painéis de comando e proteção serão montados em painéis auto-suportantes e interligados entre si.

A proteção geral em baixa tensão (3 Ø 380 V) foi optada para ser em disjuntor termo-magnético, montado em caixa moldada.

Para proteção contra curto-circuito dos motores foram utilizados fusíveis do tipo "NH". Dessa maneira haverá proteção individual de cada circuito.

Todas as partidas dos motores existentes no projeto serão de chaves compensadoras com TAP'S de 100%, 80% e 65% da tensão. Será utilizado nos autotrafos, o TAP = 65%, o que resulta uma corrente de partida igual a 42% da corrente de partida em ligação direta. Este sistema favorece o acionamento de motores em pontos extremos do sistema elétrico da concessionária.

A medição do consumo de energia elétrica, será efetuada na baixa tensão, através de medidores trifásicos de energia ativa e rotativa. O padrão de medição será montado em painéis metálicos, uso ao tempo, padronizados pela COELCE, instalado em poste, onde o projeto indicar.

Foi instalado uma sistema de proteção hidráulica para desligamento e acionamento automático das bombas, composto de duas bóias "NA" no poço amazonas.

Na área dos conjuntos moto-bombas, o sistema de alimentação dos motores será realizado através de canaleta e desta aos motores por meio de eletroduto em ferro galvanizado e condutele.

#### 5.5.1.2 - Memorial descritivo

##### 5.5.1.2.1 - Objetivo

Este trabalho visa a elaboração do projeto da instalação elétrica da captação d'água que atenderá as cidades de Uruoca e Senador Sá, no Estado do Ceará.

##### 5.5.1.2.2 - Descrição geral do projeto

A captação é composta de 2 (duas) bombas de 50 CV para a adutora, será 1 (uma) ativa e 1 (uma) reserva.

##### 5.5.1.2.3 - Localização e condições ambientais

A captação se localiza no Distrito de Jordão, Município de Moraújo, Ceará, com altitude inferior a 1000 m, temperatura variando entre 22°C a 35°C, e umidade relativa do ar entre 60% e 80%.

#### 5.5.1.2.4 - Proteção e medição

A proteção em alta tensão será feita por chaves selecionadoras, com fusíveis tipo Matheus e pára-raios de distribuição. A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores, fusíveis e relés instalados em quadros de comando e proteção de motores.

#### 5.5.1.2.5 - Alimentação primária, subestação e tensões secundárias

A alimentação primária é em 13,8 kV, feita através de uma derivação da LD da COELCE. Será instalado uma subestação aérea de 75 kVA, com tensões secundárias de 380/220 V, 60 HZ.

#### 5.5.1.2.6 - Aterramento

Todas as carcaças dos motores, quadros de distribuição e medição, CCM, pára-raios e cerca deverão ser conectados ao sistema de aterramento da estação.

#### 5.5.1.2.7 - Considerações gerais

- . Desenho das instalações e diagramas funcionais e unifilares complementam as descrições acima, informando o dimensionamento dos materiais;
- . Deverão ser instalados arame guia de ferro galvanizado (Z) em todos eletrodutos;
- . Não deve haver emenda de cabos em eletrodutos;
- . As caixas de passagem devem ter, no fundo uma cobertura no mínimo de 10 cm de brita.

#### 5.5.1.2.8 - Baixa tensão

Todas as instalações elétricas devem obedecer as seguintes normas:

##### 1 - ALTA TENSÃO

1.1 - CP - 02/84 - Critérios de projeto para redes de distribuição aérea - COELCE.

1.2 - DT - 03/89 - instalação de transformadores em estrutura - COELCE.

1.3 - NT - 002/91 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição - COELCE.

##### 2 - BAIXA TENSÃO

2.1 - As normas para instalações em baixa tensão estão descritas nas especificações técnicas do contrato.

#### 5.5.2 - Estação de Tratamento e Estações Elevatórias

##### 5.5.2.1 - Descrição do sistema

Os conjunto moto-bombas, o comando e a proteção dos motores serão instalados na sala de comando da ETA.

A iluminação externa da área será realizada através de luminárias com lâmpadas mistas de 160 W, a arandela com lâmpada incandescente de 100 W, montadas em poste, no reservatório elevado e na casa de comando. As lâmpadas mistas serão acionadas através da fotocélulas. Para a iluminação interna, foi previsto instalação de luminárias fluorescentes de sobrepor com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de sobrepor com 2 (duas) lâmpadas fluorescentes de 40 W - 220 V, acionadas através de interruptor, dividindo o circuito em "A" e "B".

Os painéis de comando e proteção serão montados em painéis auto suportantes e interligados entre si.

A proteção geral em baixa tensão (3 Ø - 380 V) foi optada para ser em disjuntor termo-magnético, montado em caixa moldada.

Para proteção contra curto-circuito dos motores foram utilizados fusíveis do tipo "NH". Dessa maneira haverá proteção individual de cada circuito.

Todas as partidas dos motores existentes no projeto serão de chaves compensadoras com TAP'S de 100%, 80% e 65% da tensão. Será utilizado nos autotrafos, o TAP = 65%, o que resulta uma corrente de partida igual a 42% da corrente de partida em ligação direta. Este sistema favorece o acionamento de motores em pontos extremos do sistema elétrico da concessionária.

A medição do consumo de energia elétrica, será efetuada na baixa tensão, através de medidores trifásicos de energia ativa e rotativa. O padrão de medição será montado em painéis metálicos, uso ao tempo, padronizados pela COELCE, instalado em poste, onde o projeto indicar.

Foi instalado um sistema de proteção hidráulica para desligamento e acionamento automático das bombas, composto de duas bóias "NF" no reservatório elevado e duas bóias "NA" no reservatório apoiado.

Na área dos conjuntos moto-bombas, o sistema de alimentação dos motores será realizado através de canaleta e desta aos motores por meio de eletrodutos em PVC rígido.

#### 5.5.2.2 - Memorial descritivo

##### 5.5.2.2.1 - Objetivo

Este trabalho visa a elaboração do projeto da instalação elétrica da estação de tratamento d'água (ETA) que atenderá as cidades de Uruoca e Senador Sá, no Estado do Ceará.

##### 5.5.2.2.2 - Descrição geral do projeto

A ETA é composta de 2 (duas) bombas de 40 CV para a adutora de Senador Sá, 2 (duas) bombas de 20 CV para o sistema da ETA e 2 (duas) bombas de 7,5 CV para a adutora de Uruoca. Para o sistema de tratamento d'água será instalado 2 (duas) bombas para dosadores (1,5 CV) e 4 (quatro) misturadores de 1 CV. Todas as bombas com potência acima de 1,5 CV, inclusive esta, será 1 (uma) ativa e 1 (uma) reserva.

##### 5.5.2.2.3 - Localização e condições ambientais

A ETA se localiza no Município de Uruoca, Ceará, com altitude inferior a 1000 m, temperatura variando entre 22°C a 35°C, e umidade relativa do ar entre 60% e 80%.

##### 5.5.2.2.4 - Proteção e medição

A proteção em alta tensão será feita por chaves seccionadoras, com fusíveis tipo Matheus e pára-raios de distribuição. A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores, fusíveis e relés instalados em quadros de comando e proteção de motores.

#### 5.5.2.2.5 - Alimentação primária, subestação e tensões secundárias

A alimentação primária é em 13,8 kV, feita através de uma derivação da LD da COELCE. Será instalado uma subestação aérea de 75 kVA, com tensões secundárias de 380/220 V, 60 HZ.

#### 5.5.2.2.6 - Aterramento

Todas as carcaças dos motores, quadros de distribuição e medição, CCM, pára-raios e cercas deverão ser conectados ao sistema de aterramento da estação.

#### 5.5.2.2.7 - Condições gerais

- . Desenho das instalações e diagramas funcionais e unifilares complementam as descrições acima, informando o dimensionamento dos materiais;
- . Deverão ser instalados arame guia de ferro galvanizado (Z) em todos eletrodutos;
- . Não deve haver emenda de cabos em eletrodutos;
- . As caixas de passagem devem ter, no fundo uma cobertura no mínimo de 10 cm de brita.

#### 5.5.2.2.8 - Baixa tensão

Todas as instalações elétricas devem obedecer as seguintes normas:

##### 1 - ALTA TENSÃO

- 1.1 - CP - 02/84 - Critérios de projeto para redes de distribuição aérea - COELCE.

1.2 - DT - 03/89 - Instalação de transformadores em estrutura - COELCE.

1.3 - NT - 002/91 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição - COELCE.

## 2 - BAIXA TENSÃO

2.1 - As normas para instalações em baixa tensão estão descritas nas especificações técnicas do contrato.