

Aguasolos

Consultoria de Engenharia LTDA

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

**NÚCLEO DE ENSINO E DIFUSÃO DE
TECNOLOGIA EM AGRICULTURA
IRRIGADA DO CANAL DO
TRABALHADOR - NUTRIR-**

VOLUME 3 - PROJETO EXECUTIVO

TOMO III ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

FORTALEZA- CE
JUNHO DE 1994



Lote: 00266 - Proj (X) Scan () Index ()
Projeto Nº 0039/03/03
Volume 1
Qtd A4 _____ Qtd A3 _____
Qtd. A2 _____ Qtd A1 _____
Qtd A0 _____ Outros _____

0039/03/03
ex.1

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
NÚCLEO DE ENSINO E DIFUSÃO DE
TECNOLOGIA EM AGRICULTURA
IRRIGADA DO CANAL DO TRABALHADOR

- NUTRIR -

VOLUME 3 - PROJETO EXECUTIVO
TOMO III - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Agosto/94



11/09/93

003103

SUMÁRIO

000004

SUMÁRIO

PÁGINAS

| | |
|---|-----------|
| SUMÁRIO | 2 |
| APRESENTAÇÃO | 8 |
| 1 - TERMOS E DEFINIÇÕES | 10 |
| 2.1 - Introdução | 14 |
| 2.2 - Normas Técnicas | 14 |
| 2.3 - Sistema de Bombeamento | 15 |
| 2.3.1 - Componentes do Sistema de Bombeamento | 15 |
| 2.3.2 - Unidades de Bombeamento | 16 |
| 2.4 - Tubulações e Outros Equipamentos Hidromecânicos | 21 |
| 2.5 - Equipamentos Automáticos | 22 |
| 2.6 - Adutoras e Linhas de Derivação | 22 |
| 2.6.1 - Generalidades | 22 |
| 2.6.2. Características dos Tubos | 22 |
| 2.6.3 - Da Fabricação e Montagem dos Tubos | 23 |
| 2.6.4 - Testes Hidrostáticos das Tubulações | 24 |
| 2.6.5 - Manômetros | 25 |
| 2.7 - Assentamento de Tubulações | 25 |
| 2.7.1. Generalidades | 25 |
| 2.7.2 - Execução dos Serviços | 26 |
| 2.7.3 - Testes de Tubulação | 28 |
| 2.8 - Equipamento de Aspersão | 29 |
| 2.8.1. Generalidades | 29 |
| 2.8.2 - Dos Materiais das Redes de Aspersão | 29 |
| 2.8.3 - Dos Aspersores | 30 |
| 2.8.4 - Dos Acessórios da Rede | 31 |
| 2.8.5 - Das Garantias | 31 |
| 2.9 - Equipamento Pivô-Central | 31 |
| 2.9.1 - Generalidades | 31 |
| 2.9.2 - Do Equipamento de Irrigação | 32 |
| 2.10 - Irrigação Localizada | 34 |
| 2.10.1 - Generalidades | 34 |
| 2.10.2 - Rede de Distribuição de Água | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 2 10.3 - Emissores | 35 |
| 2.10 4 - Acessórios | 35 |
| 2.11 - Irrigação por Aspersão Autopropelido | 35 |
| 2.11.1 - Generalidades | 35 |
| 2.11.2 - Rede de Distribuição de Água | 36 |
| 2.11.3 - Aspensor | 36 |
| 3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELETROMECÂNICAS | 37 |
| 3.1 - Instalações Elétricas | 38 |
| 3.2 - Objetivo | 38 |
| 3.3 - Abrangência | 38 |
| 3.4 - Ramal de Entrada de Alimentação | 38 |
| 3.5 - Ramal de Entrada Aérea | 38 |
| 3.6 - Ramal de Entrada Subterrâneo | 39 |
| 3.7 - Medição de Energia | 40 |
| 3.8 - Dispositivos de Proteção | 40 |
| 3.9 - Proteção Contra Curto-Circuito | 41 |
| 3.10 - Proteção de Transformadores | 42 |
| 3.11 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas ou Surtos de Tensão | 43 |
| 3.12 - Aterramento | 43 |
| 3.13 - Subestação Transformadora ou Posto de Transformação | 44 |
| 3.13.1 - Disposições Gerais | 44 |
| 3.13 2 - Subestação Transformadora - Instalação Externa | 44 |
| 3.13.3 - Instalação Aérea | 45 |
| 3 13 4 - Instalação ao Nível do Solo | 45 |
| 3.13 5 - Subestação Transformadora - Instalação Interna | 47 |
| 3 13.6 - Transformadores de Força | 49 |
| 3.13.7 - Inspeção e Recebimento das Instalações | 53 |
| 3 13 8 - Inspeção e Recebimento dos Transformadores de Força | 53 |
| 3 14 - Quadros de Comando e Proteção de Motores | 54 |
| 3.14.1 - Quadro Geral de Baixa Tensão | 55 |
| 3.14.2 - Quadro de Comando e Proteção de Motores | 55 |
| 2.14.3 - Controles | 56 |
| 2.14.4 - Fiação e Bornes Terminais | 57 |
| 2 14 5 - Pintura | 57 |
| 2.14 6 - Inspeção e Recebimento | 58 |
| 3.15 - Motores Elétricos Assíncronos de Indução | 58 |
| 3.15.1 - Objetivo | 58 |
| 3.15.2 - Motores Elétricos | 59 |

| | |
|---|-----------|
| 3 15.3 - Inspeção e Recebimento dos Motores Elétricos | 61 |
| 4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS OBRAS CIVIS | 63 |
| 4.1 - Generalidades | 64 |
| 4.2 - Canteiro de Obras e Serviços Preliminares | 64 |
| 4.3 - Desmatamento e Limpeza | 64 |
| 4.3.1 - Generalidades | 64 |
| 4.3.2 - Trabalhos a Executar | 64 |
| 4.3.3 - Construção | 65 |
| 4.3.4 - Bota-fora de Materiais | 65 |
| 4.4 - Escavações | 66 |
| 4.4.1 - Generalidades | 66 |
| 4.4.2 - Classificação | 66 |
| 4.4.3 - Escavações para Fundações | 67 |
| 4.4.4 - Escavações para Redes de Irrigação | 67 |
| 4.4.5 - Raspagem | 67 |
| 4.4.6 - Áreas de Empréstimo | 68 |
| 4.4.7 - Pilhas de Estoque | 69 |
| 4.4.8 - Áreas de Bota-Fora | 69 |
| 4.5 - Aterros e Reaterros | 69 |
| 4.5.1 - Generalidades | 69 |
| 4.5.2 - Classificação | 70 |
| 4.5.3 - Execução | 71 |
| 4.6 - Concreto | 72 |
| 4.6.1 - Generalidades | 72 |
| 4.6.2 - Composição | 73 |
| 4.6.3 - Materiais | 73 |
| 4.6.4 - Preparo do Concreto | 75 |
| 4.6.5 - Mistura | 75 |
| 4.6.6 - Transporte | 76 |
| 4.6.7 - Formas | 77 |
| 4.6.8 - Armaduras | 77 |
| 4.6.9 - Chumbadores e Peças Embutidas no Concreto | 78 |
| 4.6.10 - Lançamento | 79 |
| 4.6.11 - Adensamento | 80 |
| 4.6.12 - Juntas de Concretagem | 80 |
| 4.6.13 - Acabamento das Superfícies | 81 |
| 4.6.14 - Cura | 82 |
| 4.6.15 - Reparos no Concreto | 82 |

| | |
|---|-----------|
| 4.6.16 - Classes de Concreto | 83 |
| 4.6.17 - Controle de Qualidade | 83 |
| 4.6.18 - Juntas de Expansão e Contração | 84 |
| 4.6.19 - Concreto de Revestimento para Reservatórios de Compensação | 84 |
| 4.6.20 - Concreto Impermeabilizado | 85 |
| 4.7 - Alvenaria | 85 |
| 4.7.1 - Generalidades | 85 |
| 4.7.2 - Materiais | 86 |
| 4.7.3 - Execução | 86 |
| 4.8 - Revestimentos Verticais | 87 |
| 4.8.1 - Generalidades | 87 |
| 4.8.2 - Chapisco | 87 |
| 4.8.3 - Emboço Tipo "Paulista" | 88 |
| 4.8.5 - Revestimento Impermeabilizante | 89 |
| 4.9 - Pavimentação | 89 |
| 4.10 - Cobertura | 89 |
| 4.10.1 - Generalidades | 89 |
| 4.10.2 - Madeiramento | 89 |
| 4.11 - Esquadrias | 89 |
| 4.11.1 - Portas | 89 |
| 4.11.2 - Ferragens | 90 |
| 4.12 - Peças Metálicas | 90 |
| 4.13 - Pinturas | 91 |
| 4.13.1 - Generalidades | 91 |
| 4.13.2 - Pinturas com Tintas Preparadas | 91 |
| 4.14 - Topografia | 92 |
| 4.15 - Cercas | 93 |
| 4.16 - Estradas Internas | 94 |
| 4.16.1 - Generalidades | 94 |
| 4.16.2 - Subleito | 94 |
| 4.16.3 - Revestimento de Cascalho | 94 |
| 4.16.4 - Acostamento | 97 |
| 4.17 - Elementos Pré-Moldados Tipo Persiana | 97 |
| | |
| 5 - REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO RURAL | 98 |
| 5.1 - Considerações Preliminares | 99 |
| 5.2 - Subestações Transformadoras Externas | 99 |
| 5.2.1 - Definição | 99 |
| 5.2.2 - Instalação | 99 |

| | |
|--|------------|
| 5.2.3 - Equipamentos Elétricos | 99 |
| 5.3 - Rede de Distribuição Aérea Rural | 100 |
| 5.3.1 - Definição | 100 |
| 5.3.2 - Rede Primária | 100 |
| 5.4 - Postes e Cruzetas de Concreto Armado | 101 |
| 5.4.1 - Objetivos | 101 |
| 5.4.2 - Normas Recomendadas | 102 |
| 5.4.3 - Características | 102 |
| 5.4.4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta | 103 |
| 5.5 - Isoladores para Redes Aéreas de 15 kV | 104 |
| 5.5.1 - Objetivo | 104 |
| 5.5.2 - Normas Recomendadas | 104 |
| 5.5.3 - Tipos e Características Específicas | 104 |
| 5.5.4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta | 105 |
| 5.6 - Cabos de alumínio | 106 |
| 5.6.1 - Objetivo | 106 |
| 5.6.2 - Normas Recomendadas | 106 |
| 5.6.3 - Características Elétricas (Vê tabela 3) | 106 |
| 5.6.4 - Características Construtivas | 106 |
| 5.6.5 - Formação de Cabos | 106 |
| 5.6.6 - <i>Informações a Serem Fornecidas com a Proposta</i> | 107 |
| 5.7 - Pára-Raios de Distribuição | 108 |
| 5.7.1 - Objetivo | 108 |
| 5.7.2 - Normas Recomendadas | 108 |
| 5.7.3 - Características Elétricas | 108 |
| 5.7.4 - Características Construtivas | 109 |
| 5.7.5 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta | 110 |
| 5.8 - Chave Fusível Indicadora Unipolar - 15 kV | 110 |
| 5.8.1 - Objetivo | 110 |
| 5.8.2 - Normas Recomendadas | 110 |
| 5.8.3 - Características Elétricas | 111 |
| 5.8.4 - Características Construtivas | 111 |
| 5.9 - Transformadores de Potência | 113 |
| 5.9.1 - Objetivo | 113 |
| 5.9.2 - Normas Recomendadas | 114 |
| 5.9.3 - Características Elétricas | 114 |
| 5.9.4 - Características Construtivas | 115 |

APRESENTAÇÃO

000010

O presente documento constitui o **VOLUME 3 - PROJETO EXECUTIVO, TOMO III - Especificações Técnicas, do NUTRIR - Núcleo de Ensino e Difusão de Tecnologia em Agricultura Irrigada do Canal do Trabalhador**, que consolida os estudos desenvolvidos no âmbito do Contrato Nº 043/94 firmado entre a **AGUASOLOS - Consultora de Engenharia Ltda** e a **SRH - Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará**

Os volumes constantes do acervo do Projeto são os a seguir, relacionados.

- **VOLUME 1 - ESTUDOS BÁSICOS**

- **VOLUME 2 - CONCEPÇÃO DO NÚCLEO**

- **VOLUME 3 - PROJETO EXECUTIVO**
 - TOMO I - Infra-Estrutura de Irrigação**
 - A - Textos**
 - B - Desenhos**
 - TOMO II - Infra-estrutura Física de Apoio**
 - A - Projeto Arquitetônico e Urbanístico**
 - B - Instalações Hidráulico-Sanitárias**
 - C - Instalações Elétricas**

- **VOLUME 4 - ORGANIZAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

- **VOLUME 5 - RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL (RCA) E PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL (PCA)**

- **RELATÓRIO SÍNTESE**

1 - TERMOS E DEFINIÇÕES

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

- **NUTRIR** - Núcleo de Ensino e Difusão de Tecnologia em Agricultura Irrigada do Canal do Trabalhador
- **SRH** - Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará, entidade responsável pela manutenção do sistema de abastecimento d'água do Estado e que subscreverá o contrato para execução das obras a que se referem estas especificações.
- **FISCALIZAÇÃO** - Pessoa, pessoas, firma ou associação de firmas (consórcio) designadas e credenciadas pela SRH para examinar, verificar e fiscalizar, nos termos do contrato, a execução das obras de que tratam estas especificações.
- **CONSTRUTOR** - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) que subscreverem o contrato para a execução e fornecimento de todos os materiais e equipamentos permanentes, a que se referem estas especificações
- **CONTRATO** - Documento subscrito pela SRH e pelo construtor de acordo com a legislação em vigor e que define as obrigações de ambas as partes com relação à execução das obras, a que se referem estas especificações
- **RESIDENTE DO CONSTRUTOR** - O representante credenciado do construtor com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos e autorizado a receber e cumprir as decisões da fiscalização.
- **ESPECIFICAÇÕES** - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições da forma de execução dos trabalhos.
- **CAUSAS IMPREVISÍVEIS** - São os cataclismas, tais como: inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas de grande amplitude; desastres e perturbações graves na ordem social, tais como. motins e epidemias.
- **DIAS** - Dias corridos de calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.
- **FORNECEDOR** - O fornecimento dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela SRH

- **RELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL** - Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à implantação do projeto
- **ORDENS DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS** - Determinações, por escrito, da SRH, para início de execução de serviços contratuais
- **DESENHOS** - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar
- **CRONOGRAMA** - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das obras, que será proposto pelo concorrente e submetido à aprovação da SRH.
- **CONCORRENTE** - Pessoa, pessoas, firmas ou grupo de firmas (consórcio) que apresentarem propostas à concorrência para execução das obras
- **OBRAS** - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o construtor terá de executar de acordo com o contrato.
- **DOCUMENTO DO CONTRATO** - Conjunto de todos os documentos que definem e regulam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do construtor, o cronograma ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam necessários à execução das obras, de acordo com as presentes especificações e as condições contratuais.
- **PROJETO TÉCNICO** - Todos os desenhos de detalhamento de obras civis a executar e instalações, que serão fornecidos ao construtor em tempo hábil a lhe permitir o ataque dos serviços

2 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS HIDROMECÂNICAS

000015

2.1 - Introdução

Os equipamentos hidromecânicos deverão ser projetados, construídos, instalados e testados de acordo com as presentes Especificações Técnicas, devendo para tanto, estarem dotados de todos os elementos acessórios, mesmo aqueles aqui não descritos, no sentido de constituírem um sistema completo e em condições de perfeito funcionamento dentro das exigências aqui enumeradas com o mínimo aceitável

Nestas especificações, será denominado unidade de bombeamento, o conjunto motor-bomba devidamente acoplado

Serão aqui denominados Equipamentos de Manobras, todas as demais peças, tais como: registros, ventosas, etc, necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade, em particular, e do sistema como um todo

Serão denominados Equipamentos Hidromecânicos, todo e qualquer elemento instalado dentro da casa de bomba e poço de sucção, até 100,00 m além da casa de bomba no sentido da adutora, dependendo do caso, com exceção dos quadros de comandos elétricos, que serão denominados Equipamentos Elétricos

2.2 - Normas Técnicas

Além de permitir comparações, bem como garantir os padrões de qualidade, funcionamento e segurança dos equipamentos hidromecânicos e elétricos, as normas que seguem deverão ser obedecidas durante as fases de projeto, fabricação, montagem e testes de quaisquer elementos ou componentes, em particular, ou do sistema como um todo

Todo equipamento e seus componentes, devem obedecer às Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, complementadas pelas Normas ou Códigos seguintes:

- HI - Hydraulic Institute - USA
- AWWA - American Water Works Association - USA
- ASTM - American Society for Testing and Materials - USA
- ANSI - American National Standards Institute - USA
- ASME - American Society of Mechanical Engineers - USA
- DIN - Deutsche Industrie Normen - Alemanha
- ISO - International Organization for Standardization - Gêneve
- AISI - American Institute of the Steel and Iron - USA
- ASAE - American Society of Agricultural Engineering - USA

O fabricante ou fornecedor, poderá usar outras normas, desde que devidamente nominadas e apresentadas a FISCALIZAÇÃO, no entanto, as que estão anteriormente, serão tomadas como o mínimo a exigir

O fabricante ou fornecedor deverá sempre explicitar qual a norma ou normas que estão sendo usadas no projeto, fabricação, montagem ou teste do equipamento e/ou elementos constituintes.

2.3 - Sistema de Bombeamento

Será aqui denominado de "Sistema de Bombeamento", um agrupamento de unidades de bombeamento, com os respectivos acessórios.

O líquido a bombear será água bruta.

Cada unidade de bombeamento é composta, essencialmente, por bombas tipo horizontal, com motor elétrico acoplado à ré em estrutura monobloco

2.3.1 - Componentes do Sistema de Bombeamento

Os Sistemas de Bombeamento são compostos de unidades de bombeamento com os respectivos equipamentos mecânicos e elétricos. O objetivo destas Especificações, compreende o projeto, a fabricação, fornecimento, transporte, montagem, testes e colocação em operação dos seguintes itens:

2.3.1.1 - Unidade de bombeamento;

2.3.1.2 - Tubulação de saída para cada unidade de bombeamento;

2.3.1.3 - Equipamentos Hidromecânicos: válvulas de ar tipo ventosa com registro acoplado, manômetros e outros equipamentos aqui não enumerados, mas que se façam necessários ao perfeito funcionamento de cada unidade em particular, e do sistema como um todo;

2.3.1.4 - Ancoragem das tubulações coletoras;

2.3.1.5 - Peças sobressalentes (de acordo com lista a ser fornecida pelo fabricante e aprovada pela FISCALIZAÇÃO).

2.3.1.6 - Montagem de todas as unidades de bombeamento, tubulações, equipamentos de proteção, etc., enfim todo e qualquer equipamento hidromecânico necessário ao perfeito funcionamento;

2.3.1.7 - Manual de instruções (em 4 vias), contendo todas as informações necessárias para a operação e manutenção corretas de todo o equipamento mecânico, bem como das

unidades de bombeamento Deverá ser apresentado cronograma de lubrificação, bem como o tipo de lubrificante,

- 2.3.1.8 - Treinamento de operadores no próprio trabalho, a fim de que se consiga uma operação e manutenção do sistema dentro dos padrões de economia, eficiência e segurança;
- 2.3.1.9 - Testes;
- 2.3.1.10- Manter um técnico na área por um período de 60 dias consecutivos após o treinamento de operadores e dos testes do equipamento, com o objetivo de corrigir eventuais falhas do equipamento ou de operação. Todas as despesas relativas a este técnico, deverão estar incluídas nos custos unitários

2.3.2 - Unidades de Bombeamento

a) Características Técnicas Gerais

- a.1) - As bombas deverão ser de eixo horizontal com motor acoplado a ré,
- a.2) - As unidades de bombeamento que trabalharão acopladas a uma adutora deverão ser projetadas e fabricadas para atenderem a esta particularidade de funcionamento;
- a.3) - As bombas serão acionadas por motores elétricos, acoplados à ré, conforme *Especificações Técnicas Elétricas*;
- a.4) - Os rotores das bombas deverão ser equilibrados estática e dinamicamente, e girar sem vibração dentro de uma faixa de rotação de zero até a rotação nominal de mais ou menos 5%,
- a.5) - Os eixos deverão girar sem vibração ou oscilação dentro de uma faixa de rotação especificada no item anterior;

b) Garantias

- b.1) - As garantias devem ser dadas com relação a vazão, altura manométrica, rendimento, potência máxima absorvida, rotação e corrosão por cavitação;
- b.2) - As garantias descritas no item anterior, não excluem as garantias com relação ao material empregado na fabricação que, devem estar de acordo com as normas destas Especificações;
- b.3) - Deverão ser apresentadas curvas características de funcionamento de cada unidade de bombeamento;
- b.4) - Fornecer curvas do NPSH requerido em função da vazão;
- b.5) - Fazer comparações da submersão mínima necessária, com a submersão disponível, tendo em vista a rotação específica escolhida para a bomba;

- b.6) - De acordo com a submersão mínima exigida e da qualidade da bomba oferecida, mostrar o NPSH disponível comparado com o NPSH requerido, e que as bombas deverão trabalhar sem cavitação,
- b.7) - Fornecer faixa de variação da potência consumida, para as faixas de variação da vazão e altura manométrica nas quais as bombas poderão operar sem problemas de cavitação, bem como mostrar a adequada escolha do motor elétrico, com vistas a particularidades do funcionamento das unidades;
- b.8) - O fabricante ou fornecedor, deverá verificar a perfeita escolha das bombas para cada unidade de forma que cada uma satisfaça as condições de altura manométrica e vazão,
- b.9) - As garantias solicitadas, anteriormente, não isentam o fabricante de atender as exigências do funcionamento de cada unidade de bombeamento;
- b.10) - Não há preferência por um modo de lubrificação, mas deverá ser adotado aquele que melhor se adapte ao regime de trabalho, devendo ser plenamente justificado com argumentos técnicos, que demonstrem a economia, eficiência, durabilidade, simplicidade e segurança de funcionamento;
- b.11) - As bombas deverão resistir, sem prejuízo de seu rendimento e durabilidade, às correntes de retorno e aos esforços internos e externos advindos da operação,
- b.12) - As unidades de bombeamento devem apresentar o máximo possível de elementos ou partes constituintes ou unidades completas intercambiáveis, a fim de facilitar a manutenção, bem como a continuidade da operação.

c) Disposições Gerais

c.1 - Relativas ao Projeto

- c.1.1) O "lay out" dos equipamentos aqui apresentados pode ser considerado como uma diretriz, podendo o fabricante ou fornecedor apresentar sugestões e/ou modificações que melhor se ajustem ao equipamento por ele oferecido. Não serão, entretanto, aceitas as modificações que apresentam aspectos técnicos inferiores aos especificados;
- c.1.2) As sugestões e/ou modificações apresentadas não poderão contudo alterar as *dimensões de construção civil e saída de tubulação já programados na estrutura*;
- c.1.3) As modificações permitidas em itens anteriores devem ser comunicadas a FISCALIZAÇÃO com a devida antecedência, para a competente modificação, se aprovada;
- c.1.4) Todas as especificações exigidas ou que venham a ser exigidas, serão consideradas como inclusas nas alternativas oferecidas;

- c 1 5) Todos os equipamentos, quer mecânicos, quer elétricos, deverão ser projetados para suportar um regime de trabalho contínuo de até 24 horas por dia num período de três meses, ou intermitente, a uma temperatura ambiente de até 40°C;
- c.1 6) O regime de trabalho intermitente acima referido, é definido por partidas e paradas das unidades de bombeamento, durante a operação, podendo no espaço de tempo de um dia, ocorrer até três partidas das unidades de bombeamento;
- c.1.7) Deverá ser considerado no projeto das bombas, que alimentarão adutoras, o fato de que, quando da partida das unidades de bombeamento, as adutoras estarão vazias acarretando um funcionamento inicial com carga muito pequena, por um espaço de tempo razoável, quando aparecerão problemas de cavitação que deverão ser evitados,
- c 1.8) Deverá ser explicitamente definido, o modo de partida das unidades de bombeamento, de maneira a se obter uma operação com um bom rendimento e grande segurança para o equipamento de bombeamento,
- c.1 9) O fabricante ou fornecedor deverá apresentar cronograma de projeto de tal maneira que o fornecimento do equipamento seja feito de maneira contínua e ordenada, com o objetivo de se obter uma montagem sequencial e completa de cada sistema de bombeamento;
- c.1 10) O fabricante ou fornecedor, deverá fornecer desenhos detalhados de todos os equipamentos projetados, em quatro vias;
- c 1.11) As modificações ou informações oferecidas anteriormente, não poderão ser alteradas sem a prévia autorização da FISCALIZAÇÃO, de tal modo que qualquer omissão não isentará o fabricante ou fornecedor das obrigações destas Especificações,
- c.1 12) Analisados os projetos, as modificações apontadas pela FISCALIZAÇÃO, no âmbito destas Especificações, serão prontamente atendidas pelo fabricante ou fornecedor, dentro dos cronogramas estabelecidos, e sem remuneração adicional;
- c.1.13) Os projetos modificados serão autenticados pela FISCALIZAÇÃO e pelo fabricante ou fornecedor, ficando cada um com uma via do projeto modificado. Não poderão haver divergências entre os projetos assinados;
- c 1 14) A aprovação de qualquer projeto pela FISCALIZAÇÃO não a tornará responsável por erros ou omissões do fabricante ou fornecedor, ficando este com todas as obrigações e responsabilidades dentro destas Especificações;
- c 1.15) O fabricante ou fornecedor deverá fornecer outros desenhos para substituição dos desenhos modificados conforme instruções contidas nos itens anteriores;

c.2 - Relativas aos Materiais

- c.2 1) Todo o material empregado ou fornecido segundo estas Especificações, deverão ser apropriados para trabalharem nas condições do ambiente a que se destinam;**
- c 2 2) Todo o material empregado ou fornecido, segundo estas Especificações, deverão ser detalhados na Proposta, e constar para cada tipo de material, a norma e a especificação da norma que obedecem,**
- c 2.3) Os rotores serão em liga de ferro e níquel,**
- c.2.4) O eixo do elemento bombeador será de aço inoxidável à prova de corrosão;**
- c.2.5) O corpo da bomba será de ferro fundido,**
- c.2 6) Os mancais serão de grafite;**
- c.2 7) As buchas serão de bronze,**
- c.2.8) Todos os elementos passíveis de reposição deverão ser facilmente substituíveis do ponto de vista de acesso, retirada e reposição,**
- c.2.9) As placas das bases e os cavaletes deverão ser de aço,**
- c 2.10) As aberturas de descarga deverão ser de aço, e flangeados com furação compatível com os acessórios oferecidos;**
- c.2.11) Todos os materiais utilizados deverão ser novos, sem defeitos ou imperfeições;**
- c.2 12) O método de pintura e tratamento das superfícies deverá ser submetido a aprovação da FISCALIZAÇÃO;**

c.3 - Considerações sobre Inspeções de Fabricação e Recebimento, Acompanhamento, Testes e Ensaios

- c.3 1) Entende-se por inspeção, o ato de examinar, vistoriar, testemunhar, conferir e fiscalizar a execução de testes e ensaios. Compreende também, as ações de emissão e elaboração de laudos, certificados e pareceres relativos a conformidade do produto com suas características e Especificações Técnicas previamente acertadas e contratadas**
- c 3 2) O Fornecedor executará testes na fábrica, inclusive um teste de pressão hidrostática de cada bomba.**
- c 3.3) Todos os materiais e equipamentos durante o processo de fabricação deverão ser submetidos aos testes de inspeção que se tornarem necessários de modo a provar que estão de acordo com as exigências destas especificações.**
- c.3.4) Todos os testes deverão ser executados de acordo com a última edição do Código de Testes que faz parte das Normas do Instituto Hidráulico de Nova Iorque O relativo certificado deverá ser emitido sobre a conclusão satisfatória do teste Todos os testes serão feitos na presença da Fiscalização ou de seu**

- representante, conseqüentemente, um aviso escrito das datas dos testes deverá ser dado à Fiscalização com quatro semanas de antecedência
- c.3 5) O desempenho das bombas deverá ser testado no ponto de projeto e nos pontos adjacentes que fornecem aproximadamente 85% e 115% da capacidade no ponto de projeto. A curva de desempenho do teste deverá ser desenhada para a escala entre as cargas de fechamento e zero
- c 3 6) Devem ser estabelecidos dados completos para cada ponto, a saber: capacidade, carga dinâmica total, energia absorvida e r p m verificadas.
- c 3 7) Os testes e ensaios necessários a conferir a desejável conformidade do conjunto elevatório com as especificações e garantias, poderão ser acompanhados pelo NUTEC, que emitirá o respectivo atestado de qualidade.
- c 3.8) A proposta do licitante deverá apresentar um plano de testes e ensaios que deverão ser realizados nas bombas e motores, tanto na fase de fabricação como no local de instalação/montagem (recebimento)
- c.3 9) As unidades testadas e aprovadas deverão trazer inscrição da firma executora da inspeção.
- c 3 10) Os relatórios dos testes e ensaios deverão ser apresentados em certificados específicos para cada unidade.
- c.3.11) A contratada permitirá e facilitará o acesso da contratante, da FISCALIZAÇÃO, seus prepostos e/ou instituições de inspeção técnica credenciados por aquela FISCALIZAÇÃO, as dependências onde se desenvolvam a fabricação do equipamento, durante qualquer fase do processo produtivo. Todas as peças, materiais, componentes necessários a execução dos ensaios/testes serão cedidas a título gratuito
- c.3.12) As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios e testes correrão por conta do FABRICANTE

c 4 - Identificação das Unidades

- c.4.1) Cada unidade de bombeamento, deverá trazer afixada em lugar próprio, uma placa metálica identificadora com as seguintes inscrições, dentre outras exigidas por normas:

- a) Marca da fábrica;
- b) Série;
- c) Tipo;
- d) Altura manométrica;
- e) Vazão;
- f) Rotação;

g) Potência;

h) Ano de fabricação

c 5 - Transporte

c 5 1) As unidades de bombeamento deverão ser transportadas acondicionadas em caixas de madeira resistentes com a devida proteção contra choques que danifiquem o material acondicionado;

c.5 2) As caixas deverão ser identificadas externamente com a origem e destino,

c 5 3) Deverá ser especificado claramente a qual sistema de bombeamento pertence o equipamento.

2.4 - Tubulações e Outros Equipamentos Hidromecânicos

Estas Especificações envolvem o projeto, fabricação, montagem e testes das tubulações e outros equipamentos hidromecânicos pertencentes aos sistemas de bombeamento, dentro dos limites indicados na introdução

Todos os equipamentos hidromecânicos, deverão ser projetados, fabricados, transportados, instalados e testados segundo estas Especificações e deverão estar de acordo com as normas aqui indicadas.

Para os equipamentos hidromecânicos individuais descritos nos itens anteriores, deverão ser fornecidos detalhes construtivos e operacionais, bem como as especificações dos materiais empregados na sua fabricação, ficando o fornecedor responsável pelas informações emitidas e garantias dadas

Todas as tubulações e outros equipamentos hidromecânicos que trabalhem acoplados a estas tubulações, deverão ter uma pressão nominal de serviço de no mínimo 10 kgf/cm².

A pressão nominal mínima de serviço indicada anteriormente deve ser atendida também por toda e qualquer junção, acoplamento, ou elemento soldado.

As ventosas e registros, deverão ter o corpo de ferro fundido com resistência suficiente para suportar as pressões de serviço, com coeficiente de segurança adequado Deverão ser flangeados, com furação compatível com os equipamentos oferecidos.

Os registros deverão ser de gaveta, ter indicação de posição aberta/fechada e deverão suportar o regime de trabalho

2.5 - Equipamentos Automáticos

- Estas Especificações se referem ao projeto, fabricação, fornecimento, montagem e testes de dispositivos eletromecânicos automáticos, destinados as estações elevatórias;
- Estes dispositivos se destinam ao desligamento das bombas, quando o nível d'água no poço de sucção atingir determinado nível,
- Deverá ser instalado um dispositivo para cada bomba,
- Estes dispositivos deverão constar de contactores, bóias, dispositivos de alarme, etc., de tal modo que o operador seja alertado para o desligamento da unidade de bombeamento;
- O fabricante ou fornecedor deverá apresentar a FISCALIZAÇÃO projeto completo de referidos dispositivos para devida aprovação.

2.6 - Adutoras e Linhas de Derivação

2.6.1 - Generalidades

Estas especificações, dizem respeito ao projeto, fabricação, fornecimento, montagem e testes das adutoras para as Estações de Bombeamento

2.6.2. Características dos Tubos

- Os tubos para as adutoras, objeto destas especificações, deverão ser fabricados em ferro fundido e PVC, de acordo com a Normas Brasileiras, complementadas pelas Normas Internacionais da AWWA e ASTM
- Deverão ser formados tubos de no máximo 6,0 (seis) metros de comprimento.
- Os tubos particularmente e as adutoras montadas, deverão suportar uma pressão interna de serviço mínima de 10 kgf/cm²

2 6 3 - Da Fabricação e Montagem dos Tubos

- O fornecedor ou fabricante, deverá apresentar projeto individual para cada sistema adutor
- O projeto deverá conter todos os detalhes de fabricação, montagem, acabamento, etc., tais como soldas, juntas (se for o caso), curvas, ancoragens, tipos de revestimento, pintura, etc.
- As soldas deverão ser elétricas, automáticas, por processo do tipo arco submerso. O equipamento de solda deverá possuir controles que indiquem a corrente e a voltagem do arco durante todo o processo de uma soldagem.
- Os diâmetros indicados das adutoras, são diâmetros internos, admitindo-se as seguintes tolerâncias

. Forma circular dos tubos:

Qualquer diâmetro, não poderá ser superior a D nominal + 1/8".

. Paralelismo das geratrizes:

Todas as geratrizes deverão ser paralelas ao eixo do tubo

A circunferência externa dos tubos, não deverá ser superior a circunferência nominal + 0,5%

Os tubos que venham a ser acoplados a equipamentos de outros fabricantes (válvulas, registros, juntas, etc) deverão obedecer a tolerância indicada pelo fabricante desses equipamentos

- . Os anéis que apresentarem desvios na tolerância, deverão ser reparados sem choque, por processos que empregem esforços contínuos e deverá ser aplicado o esforço de dentro para fora do tubo, na direção diametral

- A aprovação de qualquer material ou serviço pela FISCALIZAÇÃO, representa apenas concordância com o que está sendo usado ou executado. Toda e qualquer responsabilidade quanto a qualidade do material empregado ou serviço executado será totalmente do fabricante ou fornecedor, não cabendo a FISCALIZAÇÃO nenhuma culpa, responsabilidade ou ônus.

- Fica estabelecido que qualquer reparo, substituição ou melhoramento de qualquer material ou serviço será de inteira responsabilidade do fabricante ou fornecedor sem qualquer ônus para o CONTRATANTE, e sem que isto implique em prorrogação de prazo ou indenizações posteriores, quer de serviços, quer de material, quer de transporte ou outras despesa de qualquer espécie
- Os comprimentos das adutoras são aproximados. No entanto, o fabricante ou fornecedor fica obrigado a projetar, fornecer, transportar, montar todo o material ou equipamento e testar a adutora completa, desde o seu ponto inicial, próximo a Estação de Bombeamento até o seu ponto final
- O fabricante ou fornecedor deverá fazer a ligação da adutora nos pontos iniciais e finais e fornecer e aplicar equipamento ou material que venha a ser necessário ao completo funcionamento da adutora, tais como parafusos, porcas, arruelas, flanges, juntas, chumbadores, fitas de aço para ancoragem, formas, ferragens, concretos, argamassas, alvenaria, mão-de-obra comum e especializadas, etc., de tal modo que entre os seus extremos, as adutoras formem conjuntos completos depois de montados
- Todo e qualquer equipamento, material ou serviço, deverão ser fornecidos pelo fabricante ou fornecedor, não cabendo ao contratante nenhuma obrigação de fornecer equipamentos, materiais ou serviços de qualquer espécie.
- Fica estabelecido que os preços do fabricante ou fornecedor, deverão incluir todos os custos quer diretos quer indiretos, tais como, projeto, fabricação, transporte, montagem, testes, acabamentos finais, inspeções, obrigações sociais, obrigações fiscais de qualquer espécie, seguros, cargas, descargas, armazenamento, etc., não cabendo ao fabricante ou fornecedor reivindicar nenhum outro pagamento de qualquer espécie.

2 6 4 - Testes Hidrostáticos das Tubulações

- Todos os tubos serão submetidos individualmente a testes hidrostáticos com uma pressão igual a duas vezes a pressão de serviço, ou seja 20Kgf/cm²
- O tempo de aplicação da pressão de teste deverá ser de 2 a 5 minutos, e deverá ser contado a partir do momento em que se estiver ciente de que todo o ar tenha sido expulso da tubulação

2 6 5 - Manômetros

- Estas especificações se referem ao projeto, fabricação e fornecimento de manômetros, que deverão ser instalados no recalque das unidades de bombeamento.
- Deverão ser graduados de 0,1 kgf/cm em 0,1 kgf/cm
- Deverão ter o fundo de escala igual ao dobro da pressão máxima fornecida pela unidade de bombeamento na qual o manômetro deverá ser instalado.
- Deverá ter precisão de $\pm 2,5\%$ (mais ou menos dois e meio por cento)
- Deverá trabalhar com oscilação mínima do ponteiro
- A caixa deverá ser fabricada com material resistente e antiferruginoso
- A escala deverá ser em película não deformável e não brilhosa
- Deverá ter acoplamento perfeito, por meio de rosca, que garante perfeita vedação.
- Deverá conter glicerina para estabilização do ponteiro e precisão na leitura

2.7 - Assentamento de Tubulações

2 7 1 Generalidades

Estas especificações dizem respeito ao assentamento de tubulação, compreendendo locação da rede, escavação das valas, colocação dos tubos nas valas, acoplamento, ancoragens e reaterros.

2.7.1.1) A locação deverá seguir as plantas das redes. Deverão ser cuidadosamente observadas todas as distâncias entre cruzamentos, entre tomadas, bem como as mudanças de direção.

2.7.1.2) Na distribuição dos tubos e peças, deverão ser observados os perfis, onde são mostrados todos os tubos, peças e conexões necessárias ao perfeito acoplamento dos tubos entre si, ou entre tubos e conexões ou entre conexões, bem como as mudanças de declividade e profundidade na qual deverá ficar assentada a tubulação.

- 2.7.1.3) A menos que a FISCALIZAÇÃO disponha em contrário, a escavação de valas, assentamento dos tubos, conexões e peças, deverão seguir o catálogo do fabricante ou fornecedor. A CONTRATADA montadora dos tubos, deverá tomar as providências no sentido de utilizar na montagem dos tubos os equipamentos especiais definidos no catálogo do fabricante ou fornecedor, tais como soquetes de madeira para compactação e tampões de madeira para fechamento das extremidades quando da interrupção dos trabalhos, talhas, sarrafos e pranchas de madeira para descida de tubos nas valas, etc.
- 2.7.1.4) O transporte de tubos, peças e conexões desde a área de armazenamento até o local de assentamento ficará a cargo da CONTRATADA montadora dos tubos, que deverá efetuar, também, a carga e a descarga.
- 2.7.1.5) Deverão ser tomadas todas as providências no sentido de que a carga, o transporte e a descarga sejam efetuadas dentro das exigências do fabricante ou fornecedor.
- 2.7.1.6) A responsabilidade pela segurança do material durante o transporte, carga, descarga e manejo dos tubos durante a montagem, cabe exclusivamente à CONTRATADA montadora dos tubos.
- 2.7.1.7) A CONTRATADA montadora, deverá executar também as ancoragens de concreto, inclusive forma e ferragem, nos pontos definidos em projeto nas dimensões indicadas, ou onde assim determine a FISCALIZAÇÃO.

2.7.2 - Execução dos Serviços

A execução dos serviços de montagem dos tubos, peças e acessórios, resumida a seguir deverá obedecer rigorosamente os critérios do fabricante ou fornecedor:

a) Locação

As tubulações serão locadas com base nos traçados definidos em planta e nos "grades" indicados nos perfis. De modo geral, serão enterradas com recobrimentos definidos em Projeto.

b) Escavação das Valetas

As valetas serão escavadas, em seção retangulares, com largura compatível com as necessidades do serviço, ou função da profundidade e montagem das tubulações. A largura mínima das valetas será igual ao diâmetro do tubo acrescido de 0,60m, visando permitir o

perfeito assentamento dos tubos e peças. Quanto à altura mínima, esta será 0,80m medidos a partir da geratriz superior do tubo.

Após a escavação, será espalhada uma camada de terra solta, como espessura de 0,10m aproximadamente, no fundo das valetas, que servirá de apoio às tubulações, visando garantir o contato uniforme entre os tubos e o solo, bem como, eliminar a ocorrência de esforços diferenciais.

c) Assentamento

Antes da colocação dos tubos nas valetas, todas as peças e tubos sofrerão uma rigorosa inspeção visual, eliminando-se os que apresentarem irregularidades ou defeitos.

Os tubos serão cuidadosamente colocados no fundo das valetas, evitando choques ou rolamentos com fito de eliminar a ocorrência de trincas imperceptíveis durante as operações de montagem.

Quando da montagem dos anéis de vedação, deverá ser confirmada a inexistência de detritos estranhos no interior da tubulação. Em caso de interrupção dos serviços, serão tampadas as extremidades das tubulações, a fim de evitar a penetração de detritos e animais.

A colocação dos anéis e peças de ligação, será cuidadosamente executada por pessoal habilitado, garantindo a perfeita vedação e evitando a ocorrência de perdas não consideradas no Projeto.

d) Cortes

Quando necessário, os tubos de PVC poderão ser cortados na obra por pessoal habilitado e o corte resultante deverá ser uniforme, com a secção perfeitamente circular.

As pontas dos tubos cortados deverão sofrer tratamento adequado, eliminando-se rebarbas e enquadrando-se nas especificações descritas nos catálogos do fabricante ou fornecedor.

e) Ancoragem e Proteção

Nos pontos de desvio de alinhamento e derivação, serão construídos blocos de concreto, que servirão de ancoragem e fixação das peças.

Os blocos de ancoragem serão em concreto simples e as peças serão nelas fixadas com chumbadores e abraçadeiras, conforme indicações específicas do Projeto

Nos pontos de peças especiais como registros, ventosas, etc., serão construídas caixas de proteção em alvenaria, com tampas de concreto

As caixas de proteção terão dimensões variáveis, conforme indicado no projeto, serão construídas em concreto ou alvenaria

f) Recomposição das Valetas

Concluído o assentamento e ligação dos tubos e as obras de ancoragem e proteção da rede, deverá ser efetuada uma cuidadosa inspeção das juntas, verificando-se a exatidão do serviço executado

Em seguida, proceder-se-á a recomposição das valetas com preenchimento de materiais provenientes, se possível, de sua própria escavação

Tal material será laçado e espalhado em camadas uniformes e horizontais, de no máximo 0,15m de espessura, devidamente compactadas

Durante a compactação, cuidados especiais serão tomados, evitando-se choques na tubulação já montada e a introdução de esforços prejudiciais

A compactação deverá ser feita até que o solo atinja densidade aproximadamente igual a do aterro natural adjacente.

2.7.3 - Testes de Tubulação

Todos os tubos e peças especiais a serem empregados deverão ser de qualidade comprovada, padronizados e fabricados por firmas idôneas

Cada lote de material recebido na obra deverá ser acompanhado de certificado indicando a providência de ensaios executados em laboratório idôneo, de acordo com os métodos da ABNT aplicáveis em cada caso

A tubulação, devidamente assentada, deverá ser testada pela CONTRATADA montadora, na presença da FISCALIZAÇÃO, antes do reaterro das valas. Em geral, os testes são aplicados em todos os trechos de tubulação e qualquer vazamento ou defeito, apurados durante

os testes ou em qualquer ocasião anterior à aceitação deveram ser corrigidos e recuperados pela CONTRATADA montadora.

2 8 - Equipamento de Aspersão

2 8 1. Generalidades

2 8 1 1) Estas especificações têm o objetivo de definir parâmetros, tolerâncias e padrões de qualidade do equipamento de aspersão, tais como: linhas fixas e móveis, conexões, peças especiais, registros de derivação, tubos de subida (riser) etc., necessários ao funcionamento das redes móveis e fixas de aspersão e inclusive a fabricação e fornecimento do equipamento acima descrito

2.8.1.2) Todos os equipamentos ou componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema, indicados ou não no projeto, deverão atender às Normas Brasileiras, para cada caso específico e, na ausência destas, poderão ser adotadas Normas internacionalmente reconhecidas, como a AWWA por exemplo.

2.8.1.3) Os materiais, quaisquer que sejam, deverão ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com colocação e tonalidade uniformes e isentos de defeitos

2 8 1 4) No caso de materiais indicados no projeto e não descritos nestas especificações, o fabricante ou fornecedor deverá fornecê-lo, desde que seu padrão de qualidade seja aceito pela FISCALIZAÇÃO e atendam às Normas Brasileiras aplicadas em cada caso específico.

2 8 1 5) Para todos os tubos e acessórios utilizados no Projeto, deverão ser apresentados, com suficiente antecedência, amostras, catálogos e certificados de ensaios, para a competente aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

2.8.2 - Dos Materiais das Redes de Aspersão

2 8.2.1 - Tubulação de PVC

Os materiais de PVC para irrigação deverão ter qualidade atestada pela ABNT obtidos seguindo-se os Métodos de Ensino MB-2404; MB-2406; MB-2407 e MB-2408.

Os tubos de irrigação tipo engate rápido deverão seguir à Especificação EB-1630 atestada pelo Método de Ensino MB-2405, bem como o dito no parágrafo anterior.

As tubulações fixas deverão ter sido construídas em conformidade com a Especificação EB-183 e mesma NB-115

A estanqueidade da pressão interna das juntas soldadas ou elásticas deverão ser atestadas pela MB-948

Os anéis de borracha para tubulação de PVC rígido deverão ter qualidade comprovada seguindo-se a MB-1365

Os tubos de PVC fixos deverão ser enterrados a uma profundidade nunca inferior a 0,80 medida a partir da geratriz do tubo.

2.8 2 2 - Tubulação de Alumínio

Os tubos de alumínio com junta engate rápido deverão apresentar pressão nominal PN-80 kgf/cm² e atestado de qualidade de acordo com Especificação EB-1740 da ABNT.

Os tubos deverão ter sido ensaiados de acordo com os métodos de Ensino MB-2595 e MB-2593 da ABNT

2.8 3 - Dos Aspersores

2.8.3.1) Deverão ser fornecidos aspersores, na quantidade especificada nas planilhas.

2.8.3.2) As características dos aspersores, tais como tipo, bocal, espaçamento, precipitação, etc, são aquelas descritas no memorial descritivo de cada sub-unidade.

2 8 3.3) As características descritas, deverão ser comprovadas por meio do certificado emitido por órgãos aceitos pela FISCALIZAÇÃO, como por exemplo, a Escola de Engenharia de São Carlos, CETESB, NUTEC, ESALQ/USP, ou outras instituições

2 8.3.4) Os aspersores deverão apresentar uma uniformidade de precipitação em torno de 85% (oitenta e cinco por cento), para as versões e pressões de Projeto.

2 8 3 5) Os aspersores deverão apresentar certificado de qualidade quanto à durabilidade e resistência, conferido pela Norma EB-1613 da ABNT e certificado quanto às características operacionais de acordo com as Normas MB-2070 e MB-2069, Norma NBR-9888 da ABNT

2.8.3.6) O desempenho dos sistemas de irrigação deve ser avaliado de acordo com a Norma MB-2141 da ABNT, por ocasião da entrega técnica, devendo as características operacionais, tais como pressão, vazão e uniformidade de aplicação de água estarem em conformidade com o projeto técnico e as normas mencionadas

2.8.3.7) As normas descritas podem ser substituídas por equivalentes internacionais emitidos por instituições como a International Organization for Standardization - ISO, American Society of Agricultural Engineering Standard - ASAE, dentre outras.

2.8.4 - Dos Acessórios da Rede

2.8.4.1) Registros deverão ser do tipo gaveta.

2.8.4.2) Em cada entrada de sub-unidade deverão de instalado um manômetro e registro de gaveta para irrigação controlada manualmente e um manômetro e válvula para irrigação automatizada.

2.8.5 - Das Garantias

Os proponentes deverão fornecer as seguintes garantias e atestados:

- da qualidade dos materiais dos componentes;
- garantia de no mínimo (01) um ano de operação

Os equipamentos deverão, após a instalação, ser testados, quanto a uniformidade, vazão e pressão de operação, só sendo aceito o equipamento quando estiver de acordo com o especificado no projeto técnico.

2.9 - Equipamento Pivô-Central

2.9.1 - Generalidades

2.9.1.1) As especificações aqui apresentadas têm por objetivo definir parâmetros, tolerâncias e padrão de qualidade do equipamento de irrigação por aspersão tipo pivô-central.

2.9.1.2) Todos os equipamentos ou componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema deverão estar em conformidade com as normas brasileiras e, na ausência de

definição destas, devem seguir as normas internacionais, tais como a da AWWA e ASAE

- 2.9.1.3) Os materiais, quaisquer que sejam, deverão ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com colocação e tonalidade uniformes e isentos de defeitos
- 2.9.1.4) No caso de materiais indicados no projeto e não descritos nestas especificações, o fabricante ou fornecedor deverá fornecê-lo, desde que seu padrão de qualidade seja aceito pela FISCALIZAÇÃO e atendam às Normas Brasileiras aplicadas em cada caso específico
- 2.9.1.5) Para todos os tubos e acessórios utilizados no Projeto, deverão ser apresentados, com suficiente antecedência, amostras, catálogos e certificados de ensaios, para a competente aprovação pela FISCALIZAÇÃO

2.9.2 - Do Equipamento de Irrigação

- 2.9.2.1) A estrutura de sustentação do equipamento de irrigação pivô central deverá ser composta de tirantes e treliças rigorosamente dimensionados e constituídos para suportar os esforços provenientes do deslocamento do equipamento e sustentar o peso da estrutura
- 2.9.2.2) A tubulação elevada deverá ser construída de aço galvanizado segundo as normas específicas
- 2.9.2.3) O sistema eletromecânico existente deverá permitir a completa automação do pivô-central
- 2.9.2.4) Deverão existir dispositivos de proteção que interrompam o funcionamento da bomba e do pivô caso haja variação na tensão da rede elétrica, ou variação de pressão na linha do pivô provocadas, por exemplo, por ruptura da tubulação
- 2.9.2.5) Deverão ser fornecida três conjuntos de pendurais com altura variável de 1,0 m, 2,0 m e 3,0 m da superfície do solo.
- 2.9.2.6) Deverão ser fornecidos dois conjuntos de emissores quais sejam, de aspersores de impacto e de emissões tipo "sprays".

- 2.9.2.7) No ponto do pivô (le, no centro de rotação) deverá existir um registro de gaveta e um medidor de vazão ou volume.
- 2.9.2.8) Deverá também ser instalado no ponto do pivot um manômetro de Bourdon com glicerina, escala de 0,1 kgf/cm².
- 2.9.2.9) A uniformidade de aplicação de água pelo sistema, medida através do coeficiente de CHRISTIANSEN, deverá ser superior a 85%
- 2.9.2.10) As características hidráulicas e eletromecânicas do equipamento deverão ser comprovadas pelo fornecedor através de ensaio desenvolvido "in loco" por ocasião da entrega técnica do equipamento.
- 2.9.2.11) A transição entre torres deverá ser feita com juntas que permitam ao equipamento trabalhar numa declividade de até 10%
- 2.9.2.12) Cada emissor deverá ser dotado de válvula de controle de pressão.
- 2.9.2.13) As válvulas de controle de pressão a que se refere o item anterior deverão apresentar certificado de qualidade fornecido por uma instituição idônea, tal como a ESALQ/USP, Escola de Engenharia de São Carlos, etc.
- 2.9.2.14) O equipamento deverá ter um comprimento tal que cubra toda a área irrigada, não sendo permitida a instalação de canhão, aspersor gigante ou dispositivo afim na extremidade externa da linha do pivô
- 2.9.2.15) O fornecedor deverá fornecer manual de operação e manutenção do sistema.
- 2.9.2.16) Os proponentes deverão fornecer as seguintes garantias e atestados:
- . qualidade dos materiais dos componentes;
 - . garantia contra defeitos de no mínimo 01 (um) ano de operação.

Por ocasião da entrega do equipamento, o fornecedor deverá fazer uma análise do desempenho do sistema. Segundo o projeto de norma 12:02.08-005 de junho/85 da ABNT ou similar internacional, para atestar que as características do equipamento são coerentes como projeto técnico e com as normas aqui mencionadas

2 10 - Irrigação Localizada

2 10 1 - Generalidades

- 2 10.1.1) As especificações aqui apresentadas têm por objetivo definir parâmetros, tolerâncias e padrões de qualidade dos equipamentos de irrigação localizada, quais sejam, gotejamento, microaspersão e xique-xique**
- 2 10.1.2) Todos os equipamentos ou componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema, tais como, gotejador, microaspersores, válvulas, tubos, registros, manômetros, etc., deverão estar em conformidade com as normas brasileiras e, na ausência de definição destas, devem seguir as normas internacionais, tais como a da AWWA e ASAE**
- 2.10 1 3) Os materiais, quaisquer que sejam, deverão ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com colocação e tonalidade uniformes e isentos de defeitos.**
- 2.10.1.4) No caso de materiais indicados no projeto e não descritos nestas especificações, o fabricante ou fornecedor deverá fornecê-lo, desde que seu padrão de qualidade seja aceito pela FISCALIZAÇÃO e atendam às Normas Brasileiras aplicadas em cada caso específico.**
- 2 10.1.5) Para todos os tubos e acessórios utilizados no Projeto, deverão ser apresentados, com suficiente antecedência, amostras, catálogos e certificados de ensaios, para a competente aprovação pela FISCALIZAÇÃO.**

2.10.2 - Rede de Distribuição de Água

2.10.2 1 - Tubulações de Polietileno de Baixa Densidade

As linhas portadoras de microaspersores e gotejadores, devem ser compostas de tubos de Polietileno de baixa densidade cuja confecção esteja de acordo com a Especificação EB-1376.

Os tubos de PE deverão ter sido testados seguindo-se os métodos de Ensino MB-1793; MB-1794; MB-1791 e MB-1792, complementados pelos métodos MB-3105, MB-3109; MB-3107; MB-3108; MB-3110 e MB-3106 de comprovação de resistência à ação ultra-violeta da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

2.10.2.2 - Tubulação de PVC Fixas

Os tubos de PVC rígido utilizado nestes sistemas devem seguir as normas e especificações já mencionados neste texto, para linhas fixas de aspersão.

2.10.3 - Emissores

Os emissores como gotejadores e microaspersores, deverão apresentar qualidade comprovada obtido de acordo com o projeto de norma 12 02 08-022 da ABNT ou similar internacional, de forma que o coeficiente de variação de fabricação, quanto à vazão, nunca seja superior a 5%, o que corresponde à categoria B da norma ISO.

A conexão entre os emissores e a linha lateral deve ser perfeita de forma que inexistam vazamentos.

Só serão aceitos emissores cuja caracterização hidráulica tenha sido obtida em laboratório idôneo, tal como da ESALQ/USP, Escola de Engenharia de São Carlos (USP), etc., de forma que devem existir catálogos atestando suas qualidades

2.10.4 - Acessórios

Todos os registros instalados na área parcelar deverão ser tipo gaveta.

Na entrada de cada sub-unidade irrigada deverão ser instalado manômetros e registros de gaveta

2.11 - Irrigação por Aspersão Autopropelido

2.11.1 - Generalidades

2.11.1 1) As especificações aqui apresentadas têm por objetivo definir parâmetros, tolerâncias e padrões de qualidade dos equipamentos de irrigação por aspersão tipo canhão autopropelido

2.11.1 2) Todos os equipamentos ou componentes necessários ao perfeito funcionamento do sistema, tais como, aspersor, veículo, mangueira, válvulas, registros, manômetros, tubos e conexões, etc , deverão estar em conformidade com as normas brasileiras e, na ausência de definição destes, devem seguir as normas internacionais, tais como ao da AWWA e ASAE.

2.11.1.3) Os materiais, quaisquer que sejam, deverão ser homogêneos, sem falhas ou rebarbas, com colocação e tonalidade uniformes e isentos de defeitos

2.11.1.4) No caso de materiais indicados no projeto e não descritos nestas especificações, o fabricante ou fornecedor deverá fornecê-lo, desde que seu padrão de qualidade seja aceito pela FISCALIZAÇÃO e atendam às Normas Brasileiras aplicadas em cada caso específico

2.11.1.5) Para todos os tubos e acessórios utilizados no Projeto, deverão ser apresentados, com suficiente antecedência, amostras, catálogos e certificados de ensaios, para a competente aprovação pela FISCALIZAÇÃO.

2.11.2 - Rede de Distribuição de Água

2.11.2.1 - Tubulação de PVC

As tubulações de PVC da rede de distribuição de água deverão obedecer às especificações citadas no item 2.8.2.1

2.11.2.2 - Mangueira de Adução ao Equipamento

A mangueira do autopropelido deve ser resistente e obedecer a especificação da ABNT EB-2029 e com características de qualidade comprovada obtida pelos métodos de ensino MB-3197, MB-3191, MB-3195, MB-3196, MB-3194, MB-3192 e MB-3193

2.11.3 - Aspersion

O aspersion tipo canhão do autopropelido deverá ser comprovadamente de qualidade, atendendo o prescrito no item 2.11.1.2.

3 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS ELETROMECÂNICAS

000039

3.1 - Instalações Elétricas

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

3.2 - Objetivo

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

3.3 - Abrangência

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

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

3.4 - Ramal de Entrada de Alimentação

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

3.5 - Ramal de Entrada Aérea

O ramal de entrada aérea deve obedecer às prescrições abaixo:

- Os condutores devem ser escolhidos e instalados, atendendo às recomendações do fabricante, às exigências da concessionária local, às normas da ABNT específicas, especialmente nas passagens rodovias e linhas de telecomunicações, já implantadas.

- O condutor mais baixo do ramal deverá manter uma altura mínima de 07 (sete) metros do solo.
- A classe de isolamento requerida é de 15 kV, no mínimo, devendo ser a mesma da linha da qual deriva o ramal
- As bitolas mínimas admissíveis dos condutores devem ser 10mm² (cobre) ou 4 AWG (alumínio com alma de aço)
- O uso do cabo de alumínio será permitido somente nos ramais derivados de linhas cujos condutores sejam também de alumínio
- Deverá ser derivado do sistema elétrico de distribuição local através de chaves de manobra e/ou chave de proteção adequadas a cada caso, sendo que tais chaves serão manobradas somente pela concessionária local
- Em travessia de cerca metálica deverá existir um seccionamento e aterramento da cerca, no trecho sob o ramal, visando segurança e proteção de pessoas e animais.

3.6 - Ramal de Entrada Subterrâneo

O ramal de entrada subterrâneo deve obedecer às prescrições abaixo

- Os cabos, se diretamente enterrados, total ou parcialmente no solo, deverão ser a prova de umidade
- O ramal deverá derivar de um poste de concreto armado fixado em alinhamento reto. O poste terá coeficiente de ruptura mínima 03 (três)
- O ramal não deverá cruzar terrenos de terceiros
- Os cabos não diretamente enterrados, deverão ser protegidos por eletrodutos em ferro galvanizado, em dutos de cimento amianto ou em dutos de PVC rígido
- Os dutos deverão estar situados a uma profundidade mínima de 65 cm e quando cruzar locais destinados a trânsito interno de veículos, ser convenientemente protegidos com concreto e espaçadores para dutos em plástico rígido (PVC) ou com camada de concreto de 5cm sobre eletrodutos de ferro galvanizados.

- Não serão permitidos ramais subterrâneos cruzando o leito de via pública, rodovia e ferrovia.
- No trecho de descida fora do solo, fixado junto ao poste, o ramal de entrada subterrâneo deverá ter proteção mecânica de cano em ferro galvanizado, com 5 metros de altura acima e 60 cm abaixo do nível do solo.
- O ramal subterrâneo deverá ter caixas de passagem a 70 cm do poste de que deriva, em pontos onde haja mudança, de direção, bem como a cada 30 metros nos trechos retilíneos, permitindo folga de cabo nas caixas e raios de curvatura conforme instruções do fabricante
- As caixas de passagem devem ter dimensões mínimas internas de 80cm x 80cm x 80cm, com tampa em concreto armado de 10cm de espessura. No fundo de cada caixa será espalhada brita de granulometria nº 2, em uma camada de 10cm.
- Não serão aceitas emendas e/ou derivações nos cabos do ramal subterrâneo.
- Todo ramal subterrâneo será composto de três (03) cabos unipolares isolados para 15 kV, recomenda-se um cabo de reserva da mesma especificação que os outros cabos.
- A interligação à linha primária da concessionária ao ramal subterrâneo se fará através de muflas terminais à prova de tempo, para uso externo

3.7 - Medição de Energia

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

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

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

3.8 - Dispositivos de Proteção

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

3.9 - Proteção Contra Curto-Circuito

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

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

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

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

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

Para as chaves desligadoras recomenda-se as seguintes especificações:

- **Uso externo: (ao tempo)**

Classe de tensão: 15 kV

Corrente nominal: 400A

Capacidade de ruptura: 12,5 a 20 kA

Nível básico de isolamento: 110 kV.

- **Uso interno: (abrigado)**

Classe de tensão: 15 kV

Corrente nominal: 400A

Capacidade de ruptura: 12,5 a 20 kA

Nível básico de isolamento: 95 kV.

Para as chaves fusíveis recomenda-se as seguintes especificações

- Uso externo. (ao tempo)

Classe de tensão: 15 kV

Corrente nominal: 100A

Capacidade de ruptura: 4 a 10 kA

Nível básico de isolamento: 110 kV

Capacidade de interrupção assimétrica: 2 000 A

- Uso interno (abrigado)

Classe de tensão: 15 kV

Corrente nominal: 100A

Capacidade de ruptura: 4 a 10 kA

Nível básico de isolamento: 95 kV

Capacidade de interrupção assimétrica: 2.000 A

3.10 - Proteção de Transformadores

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

- Um disjuntor geral, automático, tripolar, em volume reduzido de óleo, classe 15kV, capacidade de interrupção simétrica de 350 mVA, provido de relés primários para proteção contra sobrecarga e curto circuito; nos casos em que a capacidade instalada da subestação for superior a 225 kVA
- O disjuntor ou chaves fusíveis de proteção geral da subestação devem ser localizados após a medição de energia
- A proteção mínima do secundário de cada transformador ou transformadores em paralelo deve ser feita por chave desligadora tripolar para abertura em carga com fusíveis de capacidade de ruptura adequados.
É recomendável o uso de disjuntores secos, desde que tenham capacidade de ruptura adequada
- Caso existam transformadores em paralelo será exigido seccionamento tripolar na baixa tensão de cada um deles, antes do barramento secundário. Também será

exigido o seccionamento primário de cada transformador através de chaves desligadoras

- Do lado da entrada de qualquer disjuntor geral deve ser instalada uma chave desligadora de especificação adequada.

3.11 - Proteção Contra Descargas Atmosféricas ou Surtos de Tensão

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

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

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

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

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

3 12 - Aterramento

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

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

Os eletrodos de terras serão haste de ferro, tipo coppweld, com 3,0m de comprimento e diâmetro 3/4".

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

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

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

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

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

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

3.13 - Subestação Transformadora ou Posto de Transformação

Termo genérico empregados para designar um agrupamento de equipamentos elétricos capazes de exercer uma ou mais funções na transformação de energia elétrica, incluindo local e edificações, estruturas ou blindagens metálicas de proteção mecânica e/ou de segurança elétrica

3.13.1 - Disposições Gerais

As subestações transformadoras podem ser de acordo com o projeto, em instalação interna e/ou externa, segundo alternativas. Os equipamentos abrangidos por esta especificação deverão ser adequados para operarem a temperatura ambiente de até 40°C, a umidade de até 100%, a atmosfera e clima favoráveis a formação, de acordo com as prescrições da NB-79 da ABNT, no que diz respeito a disposições e equipamentos

3.13.2 - Subestação Transformadora - Instalação Externa

É a subestação cujos equipamentos serão instalados ao ar livre, sujeitos a intempéries. Estes equipamentos devem ser a prova de tempo.

3.13.3 - Instalação Aérea

É a subestação em que seus equipamentos estão instalados ou montados em postes, planos elevados, plataformas ou estruturas tipo torre

A execução deste tipo de instalação é recomendada para potência instalada inferior a 300 kVA.

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

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

Quando esta altura não for possível, deve ser tolerada uma altura limite de 3,50m, sendo o local onde for instalada a subestalação, protegido por tela metálica devidamente aterrada.

3.13.4 - Instalação ao Nível do Solo

É a subestação transformadora em que seus equipamentos estão instalados em bases ou sapatas de concreto, nivelados horizontalmente em relação ao solo. Recomenda-se que sejam executados serviços de terraplenagem quando o local, a ser instalação este tipo de subestação, apresentar desnivelamento

A execução deste tipo de instalação é recomendada para potências instaladas entre 300 e 2500 kVA

Para maior proteção e segurança estas subestações transformadoras serão providas de elementos de proteção, tais como cercas em tela metálica devidamente aterradas

Quando usada tela como proteção externa, esta deve ter malha de 50mm de abertura no máximo e ser constituída de fios de aço zincado de 3mm de diâmetro no mínimo ou material de resistência mecânica equivalente

A mureta de fecho em alvenaria ou concreto para a parte inferior das telas metálicas de proteção deve ficar a mais 15cm acima do nível do solo

O acesso de pessoas qualificadas deve ser feito por meio de porta metálica com dimensões de 0,80 x 1,80m.

Quando esta porta for utilizada para acesso de materiais e equipamentos de manutenção, as dimensões mínimas serão de 0,80 x 2,10m deve ser provida de fecho ou ferrolho com respectivo cadeado

A instalação da subestação deve ser dotada de sistema adequado do escoamento de águas pluviais.

No perímetro cercado serão instalados os transformadores de força, cubículos blindados e poste com ligação aero-subterrânea da subestação.

O perímetro cercado da subestação transformadora deverá ter iluminação externa em vapor de mercúrio comandadas por relés fotoelétricos, instalada em postes de concreto ou em postes telescópicos em aço galvanizado sem costuras

Os equipamentos componentes desta subestação transformadora são constituídos essencialmente de: cubículo para medição, cubículo para disjuntor, cubículo para seccionamento e distribuição em média tensão e transformadoras de força

Os cubículos acima citados constituem um conjunto modular sólido composto de teto, fundo, laterais, portas, colunas e perfilados construídos em chapas de aço 14MSG, formando uma única estrutura rígida, estável e auto-suportante

Todo os cubículos serão pintados com compostos antiferruginosos, metalizados a zinco fundido, garantindo os mesmos contra qualquer vestígio de oxidação.

As portas terão fechaduras com bloqueio elétrico, de modo a impedir que sejam abertas estando os cubículos sob tensão ou energizados

Os cubículos serão providos de aletas para ventilação a fim de possibilitar perfeita refrigeração no seu interior

As aletas terão telas para impedir a entrada de pequenos animais, roedores, insetos, etc

A fixação dos cubículos na base de concreto será feita por chumbadores galvanizados fornecidos juntamente com os mesmos

Serão instalados resistências de aquecimento com termostatos nos cubículos para evitar a formação de fungos

3.13.5 - Subestação Transformadora - Instalação Interna

É a subestação cujos equipamentos serão instalados acima do nível do solo, inteiramente abrigado das intempéries em edificações e sob teto. A execução deste tipo de instalação é recomendada para potências instaladas entre 300 e 2500 kVA.

Não serão permitidas edificações com mais de um pavimento devendo portanto existir somente o pavimento térreo.

Os corredores de controle e manobra e os locais de acesso devem ter dimensões suficientes para que haja espaço livre mínimo de acordo com tabela 6 da NB-79-ABNT.

Havendo equipamento de manobra, o espaço livre deve ser mantido em frente aos volante e alavancas. Em nenhuma hipótese esse espaço livre poderá ser utilizados para outras finalidades

A subestação abrigada será provida de portas metálicas com dimensões mínimas de 0,80 x 2,10m As portas devem abrir para fora

A subestação abrigada deve ter iluminação artificial, obedecendo aos níveis de iluminação fixados pela NB-57-ABNT, e iluminação natural, sempre que possível Janelas e vidraças utilizadas para este fim devem ser fixas e protegidas por meio de telas metálicas resistentes, com malhas de 13mm no máximo O uso de vidro aramado dispensa a tela metálica de proteção

Com a finalidade de promover uma perfeita circulação natural do ar, subestação abrigada deve apresentar no mínimo duas aberturas de 0,30m² cada, para ventilação por cada 100 kVA instalado, sendo dispostas uma, o mais próximo do teto e a outra a 0,20cm do piso de maior cota, e executadas, se possível, em paredes opostas Na impossibilidade de ventilação natural, deve-se utilizar ventilação forçada segundo prescreve a NB-79-ABNT (Itens, 5.3.1.10 e 5.3.1.11).

Afim de evitar entrada de chuva, enxurradas ou corpos estranhos, as aberturas para ventilação devem ter as seguintes características:

- Situarem-se no mínimo a 0,20 acima do piso exterior a subestação;

- Serem construídas em forma de chicana,
- Serem protegidas externamente por tela metálica resistente, com malha mínima de 13 mm de abertura

O pé direito mínimo do teto deve ser de 3m. Quando existir viga será admitida altura de 2,50m, medida na base inferior da viga.

Os afastamentos, no caso de condutores externos ao tempo, nas entradas e saídas aéreas devem obedecer ao item 5.3.1.14 da NB-79-ABNT.

Nas subestações internas, quando o transformador de força for igual ou superior à 500 kVA e cujo meio isolante seja óleo mineral inflamável, devem ser observadas as seguintes precauções:

- Construção de barreiras incombustíveis entre transformadores e demais aparelhos.
- Construção de dispositivo adequado ou canaletas para drenar ou conter o óleo isolante proveniente de eventual rompimento do tanque.
- Instalação de extintores de incêndios adequados
- O teto deve ser de concreto armado com espessura mínima de 0,05m.

Para subestação com ramal de entrada aérea deverão ser observadas as seguintes dimensões:

- Altura da bucha de passagem de 15kV deve ser de 5,00m
- Altura mínima dos isoladores de disco deve ser de 5,50m.
- Espessura das paredes internas deve ser de 0,15m
- Espessura das paredes externas deve ser de 0,30m

Para subestação com ramal de entrada subterrânea deverão ser observadas as espessuras das paredes internas e externas em 0,15m.

3 13 6 - Transformadores de Força

Equipamento elétrico que, por indução eletromagnética, transforma tensão e corrente alternada entre dois ou mais enrolamentos com a mesma frequência e, geralmente, com valores diferentes de tensão e corrente (NBR-5458)

Os transformadores de força devem ter projeto, características e ensaios de acordo com a NBR-5356-ABNT

Os transformadores de força deverão ser de dois enrolamentos (alta e baixa tensão), em óleo mineral isolante, com refrigeração natural

Os transformadores de força deverão ser fornecidos com a quantidade de óleo isolante necessária, a qual deverá ser livre de ácidos, alcalis e compostos corrosivos com rigidez dielétrica mínima de 30kV/2,54mm. Será aceito óleo tipo parafínico ou naftênico.

As características elétricas do transformador de força devem ser:

- **Potência....conforme projeto subestação transformadora em kVA.**
- **Primário... ligação em triângulo**
- **Secundário. ..ligação em estrela com neutro acessível**
- **Deslocamento angular... Dy (30°)**
- **Tensão nominal primária.. .15 kV**
- **Tensão nominal secundária (440/254V - 380/220)**
- **Tensão superior com derivações. ..13,8/13,2/12,6 kV.**
- **Comutação .sem carga e sem tensão.**
- **Impedância de curto circuito a 75°C, conforme valores típicos da tabela 8 da NBR-5356-ABNT.**

As características construtivas do transformador de força devem ser:

- **O núcleo deverá ser tipo envolvido, constituído por chapas de aço silício de granulação orientada e revestimento externo, laminadas a frio, de reduzidas perdas e alta permeabilidade, devendo ser previsto meios mecânicos que impeçam o afrouxamento do aperto das lâminas e atendam ao bloqueio mecânico dos enrolamentos.**
- **O núcleo deverá ser dotado de dispositivos adequados para içamento do conjunto núcleo e bobinas.**

- Os enrolamentos de tensão deverão ser construídos de cobre eletrolítico em bobinas agrupadas em colunas, secadas em estufas e impregnadas em verniz sob vácuo
- Os enrolamentos de baixa tensão serão constituídos de bobinas cilíndricas com barras de cobre eletrolítico, cantos arredondados, formando uma coluna única de elevada resistência mecânica e rigidez dielétrica
- Material utilizado nos enrolamentos deverá ser de classe A máxima temperatura de 105°C.
- Tanque, inclusive a tampa, deverá ser aço, com espessura mínima de 3 mm. Todas as emendas, juntas e costuras deverão ser cuidadosamente soldadas a fim de tornar o tanque absolutamente estanco ao óleo e a umidade durante toda a vida do transformador
- A tampa do transformador deverá ser fixada seguramente ao tanque por meio de parafusos e montada com guarnições de vedação óleo apropriadas. A tampa deverá ter uma abertura de acesso ao tanque de tamanho adequado para fácil comutação das derivações e inspeção visual.
- As juntas com gaxetas do tanque, da tampa de inspeção e das buchas deverão ser projetadas de modo a evitar que as gaxetas sejam expostas ao tempo. As juntas deverão ser providas de calço, a fim de evitar o esmagamento das gaxetas. O material a ser empregado deverá ser Neoprene de alta qualidade e dureza adequada.
- Todas as aberturas do transformador deverão ter ressalto para evitar o acúmulo de água no lado externo das guarnições. O tanque deverá ser provido de ganchos para possibilitar o levantamento do transformador completo, inclusive com óleo, como um todo
- O transformador de força deverá possuir uma válvula de drenagem de 25,4mm (1") de diâmetro, localizada de forma a permitir completa drenagem do tanque. A válvula deverá ser do tipo globo e ser equipada com registro para adaptação de filtro-pressa.
- O transformador de força deve dispor de meios de locomoção, como base própria para arrasto ou rodas orientáveis. As rodas deverão ter travamento evitando o deslocamento do transformador da sua posição de repouso
- O transformador de força deve possuir meios de fixação de cabos e correntes que permitam que movimentá-lo sobre um plano, segundo direções ortogonais
- Os terminais de linha do transformador deverão ser de liga de cobre e estanhados por imersão em banho de estanho comercialmente puro.
- Os terminais de linha de transformador deverão ser providos de conectores do tipo pressão, adequados para cabos de cobre ou alumínio.
- O transformador deverá ter terminal de aterramento do tanque
- Os enrolamentos, os terminais e respectivas ligações devem ser inequivocamente identificados por meio de marcação constituída por números e letras, a qual será fielmente reproduzida no diagrama de ligações do transformador

- Terminais dos enrolamentos deverão ser marcados com letra H e X. A letra H é reservada ao enrolamento de tensão superior e a letra X ao enrolamento de tensão inferior. Tais letras serão acompanhadas por números 0, 1, 2 e 3, para indentificar do terminal do neutro e as diversas fases e derivações
- A marcação dos terminais deverá ser feita em baixo relevo, de maneira indelével e *pintura com tinta cor vermelha*
- O transformador deverá ser equipado com comutador de derivação sem carga e sem tensão, do rotativo, com mudança simultânea nas fases.
- Comutador deverá ter sólida construção mecânica e elétrica, montado dentro do tanque do transformador, imerso em óleo e provido de mecanismo interno para operação manual. Na comutação o operador não deverá entrar em contato com óleo isolante
- O comutador deverá ser projetado e fabricado, inclusive o arranjo das conexões e cabos terminais, de modo a suportar as condições oriundas de tensão transitórias.
- As posições do comutador deverão ser assinaladas por meio de número, em perfeita correspondência com as indicadas na marcadas em baixo relevo e de maneira indelével
- Os transformadores deverão ser fornecidos com um indicador externo visual de nível de óleo isoplante. O indicador deverá ser montado no tanque do transformador, numa posição que seja visível do solo, no lado da baixa tensão

As buchas deverão ter isolamento adequado para máximas tensões conforme abaixo:

| | | |
|-------------------|----|-------|
| - Tensão superior | .. | 15kV |
| - Tensão inferior | .. | 1,2kV |
| - Neutro | . | 1,2kV |

As partes condutoras das buchas deverão ser de cobre eletrolítico de alta condutividade e de seção adequada as correntes para as quais foram projetadas

Os terminais de todos os enrolamentos, inclusive o terminal de neutro, deverão ser trazidos para fora do tanque por meio de buchas. As buchas de mesma classe de tensão deverão ser idênticas e intercambiáveis entre si

As buchas deverão ser de porcelana, absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis a umidade, inalteráveis pela temperatura ambiente

Todas as superfícies (internas e externas) do tanque e demais componentes do transformador, logo após sua fabricação e antes de serem expostos ao tempo, deverão ser

perfeitamente limpas por jatos de areia. Sobre a superfície limpa deverá ser feita uma proteção antiferruginosa, dando preferência a fosfatização da chapa.

As superfícies interna e externa das peças deverão receber como pintura de base, 02(duas) demãos de tinta a base de resina epoxi, que resista a temperatura elevadas (acima de 110°C) sem contaminar o óleo nem por este ser atacada. A espessura da camada de tinta deverá ser de no mínimo 40 micra

A superfície interna do tanque deverá receber sobre a pintura de base uma camada de tinta. A espessura total após a aplicação desta camada deverá ser de no mínimo 75 micras.

A superfície externa do tanque do transformador deverá receber pintura de acabamento com de tinta sintética, com espessura total de 12 micra.

As tintas deverão ter grau de dureza suficiente para resistir ao tempo, devendo as camadas serem aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa.

Os transformadores de força deverão possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, em posição visível, se possível do lado da baixa tensão.

A placa de identificação deverá conter indelevelmente marcadas, no mínimo, as seguintes informações:

- Nome do fabricante;
- A expressão TRANSFORMADOR DE FORÇA;
- Potência nominal;
- Frequência;
- Número de fases;
- Código da norma;
- NBI para as tensões superior, inferior e neutro;
- Classe de isolamento das tensões superior, inferior e neutro;
- Impedância percentual, indicando kVA base e as tensões e frequência de referência;
- Diagrama de ligações, contendo todas as tensões de derivação primária, tensão secundária e as respectivas correntes;
- Deslocamento angular,
- Tipo ou modelo de transformador;
- Número de série de fabricação;
- Ano de fabricação;

- Número do livro de instruções, fornecido pelo fabricante junto com o transformador,
- Tipo de comutador;
- Massa total do equipamento em kg

Com cada unidade fornecida deverão ser enviados juntamente duas vias dos manuais de instrução, que tenham informações necessárias as etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes do transformador e seus acessórios.

3.13.7 - Inspeção e Recebimento das Instalações

Toda instalação descrita nestas especificações, será submetida à inspeção, aos ensaios ou testes de campo ou laboratório pelo fabricante ou empreiteiro, na presença da FISCALIZAÇÃO.

Serão inspecionados e testados após sua instalação os ramais de entrada de alimentação sejam aéreos ou subterrâneos, de acordo com o projeto

Serão testados em fábrica da contratada todos os dispositivos de proteção antes do embarque ou instalação em estruturas, quadros de comando, cubículos, etc

Caso a FISCALIZAÇÃO dispense a presença do engenheiro fiscal para assistir aos ensaios, testes e inspeção, o fabricante deverá apresentar além do ensaios, a garantia de autenticidade dos resultados devidamente assinada pelo responsável técnico de seu controle de qualidade.

Todos os resultados obtidos na inspeção e recebimento do transformador deverão ser apresentados em relatórios de ensaios. Os relatórios deverão ter no mínimo

- valores dos resultados obtidos;
- data da realização dos ensaios,
- ordem de compra;
- número de série da(s) unidade(s) ensaiada(s);
- assinaturas do responsável técnico do fabricante, do fabricante e do engenheiro presentes ao ensaios

3.13.8 - Inspeção e Recebimento dos Transformadores de Força

Os transformadores de força submetidos aos ensaios de recebimento, que compreenderão a execução de todos os ensaios de acordo com as normas NBR-7037-ABNT.

Os ensaios de rotina para os transformadores de força, dentre os usuais, são os seguintes:

ENSAIOS DE ROTINA

- Inspeção visual e dimensional
- Relação de tensões
- Resistência do isolamento
- Polaridade
- Deslocamento angular e sequência de fase
- Perdas totais
- Corrente de excitação
- Tensão de curto circuito
- Tensão aplicada
- Tensão induzida
- Estanqueidade e resistência a pressão
- Verificação do funcionamento dos acessórios.

ENSAIOS DE TIPO

- Fator de potência do isolamento
- Elevação de temperatura
- Nível de ruído
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico.

ENSAIOS ESPECIAIS

- Ensaios de curto-circuito
- Medição de impedância de sequência zero
- Medição de harmônicas na corrente de excitação.

As partes pintadas deverão ser submetidas aos ensaios de espessura e tonalidade de cor de acordo com as normas específicas.

3.14 - Quadros de Comando e Proteção de Motores

Esta especificação determina as condições mínimas a serem satisfeitas para o fornecimento de Quadro de Comando e Proteção de Motores, destinados as estações de bombeamentos do NUTRIR.

3.14.1 - Quadro Geral de Baixa Tensão

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

- Os quadros deverão ser fornecidos completos com instrumentos medidores (amperímetro, voltímetro), reles, chaves seccionadoras/disjuntores, blocos de testes, blocos terminais, fiação e outros dispositivos; montados, ligados e prontos para instalação como indicado nos desenhos e projetos.
- Os quadros incluirão equipamentos auxiliares e acessórios como relés auxiliares, transformadores auxiliares de corrente e potencial, lâmpadas indicadoras, fusíveis e resistores, tenham ou não sido explicitamente especificados nos desenhos, mas necessários para o perfeito funcionamento do sistema
- Serão previstos circuitos para serviços auxiliares para iluminação, para instalação de bancos de capacitores por cada quadro geral de baixa tensão.
- O quadro geral de baixa tensão será constituído por um cubículo auto-suportante, fechado, para instalação interna, em chapa de aço lisa de espessura mínima de 3mm.
- O cubículo do quadro geral de baixa tensão permitirá seu acoplamento com os demais cubículos dos quadros de comando e proteção dos motores.
- Não será permitido emprego de instrumentos e equipamentos de manobra operando acima de 600V situados nos painéis acessíveis do quadro geral de baixa tensão.

3.14.2 - Quadro de Comando e Proteção de Motores

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

- Os quadros deverão ser auto-suportantes, com estabilidade própria, fechado para instalação interna, em chapa de aço lisa de no mínimo 3mm.
- A construção dos quadros terá forma de cubículos, mas sem divisões intermediárias, possibilitando a ampliação do conjunto, mediante instalação de novas unidades similares em prolongamento
- Os quadros deverão oferecer acesso pela frente incluindo as conexões dos cabos, através de porta com trinco tipo maçaneta
- Todas as portas serão montadas em dobradiças para trabalhos pesados nos seus caixilhos e nos painéis. Cada porta terá fechadura de chave. O empreiteiro fornecerá duas chaves extras para cada porta

- Todas as fechaduras serão idênticas e instaladas travas nas portas de modo a impedir que sejam abertas estando o quadro sob tensão.
- Os quadros serão fornecidos com um mínimo de abertura de ventilação, a fim de assegurar um aumento de temperatura a até no máximo de 50°C em condições de plena carga. As aberturas de ventilação levarão telas para impedir a entrada de insetos roedores.
- Os quadros deverão ser construídos com piso, sendo previsto a passagem dos cabos através de abertura para esta finalidade.
- Os quadros de comando conterão os equipamentos necessários para os comandos de partida e de proteção e também qualquer equipamento adicional que o empreiteiro julgue necessário para operação segura e eficiente dos motores.
- Os quadros serão construídos nas dimensões conforme desenhos de projeto.
- Os instrumentos, botões de acionamento, luzes de sinalização, etc, serão embutidos nas partes frontais dos quadros e deverão ser identificados.
- A fixação dos quadros ao piso será feita por intermédio de cantoneiras galvanizadas, fornecidas juntamente com os mesmos.
- Os quadros deverão ser dotados de um terminal de terra para cabo de cobre nú, bitola até 95mm².
- Os quadros terão resistência de aquecimento para evitar formação de fungos e umidades, quando os mesmos não estiverem em operação

2.14.3 - Controles

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

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

2.14.4 - Fiação e Bornes Terminais

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

2.14.5 - Pintura

- Todas as superfícies não galvanizadas, deverão antes da pintura ser perfeitamente limpas por jatos de areia ou outro método eficaz. Esta limpeza deverá tornar as superfícies das chapas isentas por completo de gorduras, óleo, graxa, excessos de solda ou quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura e da proteção anticorrosiva. As rebarbas e rugosidade deverão ser removidas.
- Sobre as superfícies limpas deverá ser feita uma proteção antiferruginosa, dando-se preferência à fosfatização da chapa.
- As superfícies internas e externas deverão receber 2 (duas) demãos de tinta a base de epóxi a qual terá espessura de 400 micras. Como acabamento deverão ser aplicadas 2 (duas) demãos de tinta sintética cinza claro cor ANSI 70 (5 BG 7.0/0.4 MUNSELL), com espessura mínima total de 120 micras.
- As tintas aplicadas deverão ter grau de dureza suficiente para resistirem ao tempo. As camadas de tinta devem ser aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa.

- Uma lata de um litro de tinta da mesma marca usada na fabricação dos quadros deverá ser fornecida para reparos no campo

2.14.6 - Inspeção e Recebimento

- O fabricante deverá avisar a FISCALIZAÇÃO com antecedência adequada, as datas em que o quadro estiver pronto para inspeção e ensaio de recebimento, e dará todo o apoio a fim de facilitá-los
- Todos os equipamentos solicitados nesta especificação serão submetidos aos ensaios de rotina na fábrica, na presença do engenheiro fiscal, a menos que o fabricante receba por escrito, autorização para realizar os ensaios sem a presença do mesmo. Assim o fabricante apresentará além do relatório com os requisitos normalmente exigidos em 3 (três) vias, a garantia de qualidade dos equipamentos

Os seguintes ensaios serão efetuados nos instrumentos e transformadores

- Verificação da polaridade dos instrumentos e transformadores,
- Verificação do funcionamento dos instrumentos e medidores;
- Verificação dos elementos estruturais dos painéis;
- Verificação do funcionamento do esquema de corrente dos disjuntores e religadores;
- Verificação das ligações e continuidade dos circuitos,
- Verificação dimensional;
- Verificação da aderência e espessura da pintura,
- Verificação geral,
- Ensaio de tensão aplicada (2.0000 Vca), 60 Hz, durante 1 (um) minuto entre fase e terra;
- Ensaio de isolamento de friação com "Megger" (tensão 1 000 Vca),
- Ensaio de funcionamento geral com tensão auxiliar
- A dispensa de qualquer ensaio pela FISCALIZAÇÃO, não isentará o fabricante da responsabilidade de fornecer o material de acordo com esta Especificação e com as Normas Brasileiras, nem invalidará reclamações formuladas posteriormente, pelo fornecimento de material defeituoso ou não satisfatório

3.15 - Motores Elétricos Assíncronos de Indução

3.15.1 - Objetivo

Estas especificações fixa as características mínimas exigíveis para a aceitação de motores elétricos assíncronos de indução

- A indicação do motor de eixo vertical ou de eixo horizontal para acionamento das bombas e das máquinas em geral, deverá ser compatível com o projeto das mesmas.
- As potências nominais dos motores serão as potências padronizadas constantes na NBR-5432-1983, tabelas 10,11,12.

3.15.2 - Motores Elétricos

- Os motores elétricos serão fornecidos e instalados de acordo com as Normas Brasileiras: NBR-7094 e NBR-5432. Deverão ser totalmente blindados, esfriados por ventiladores, protegidos contra poeira grossa e respingos de qualquer direção.
- Todos os motores serão providos de elemento aquecedor para impedir a formação de umidade no enrolamento, durante o período de paralização nas estações chuvosas.
- Motor terá um fator de serviço de 1,15 e deverá fornecer continuamente uma produção 115% de sua produção nominal numa temperatura ambiente de 40°C, entretanto as suas características de desempenho podem diferir das nominais
- A voltagem nominal dos motores será 380V ou 440V e o fator de potência (cos θ) será no mínimo 0,85, a 100% da potência nominal
- A corrente de partida de cada motor não deverá ultrapassar à letra F do código NEMA, ou a razão da potência aparente com rotor bloqueado, em kVA, para a potência nominal, em CV, não deve ser superior ao valor aplicável da tabela 5-NBR-7094/1981
- A classe de temperatura para o motor elétrico será a classe F (NBR-7094 - tabela 11) e seu isolamento deverá ser à prova de fungos.
- O grau de proteção, segundo a ABNT - NBR-6146, será o grau IP 44
- Cada motor elétrico deverá possuir uma placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1mm, fixada à carcaça em local bem visível
- A placa de identificação deverá conter indelevelmente marcadas, no mínimo, as seguintes informações:

Nome do fabricante

. Modelo

Número de fabricação

. Potência nominal

Corrente nominal

Rotação nominal

. Regime de trabalho

Classe de isolamento

. Letra código

Fator de serviço

Diagrama de ligações

- As características construtivas do motor elétrico devem no mínimo ser
 - Com carcaça de construção robusta, em ferro fundido, resistente à corrosão, pintada em esmalte sintético martelado com espessura mínima de 30 micras
 - Com o núcleo de estator formado em chapas de aço magnético, de reduzidas perdas no ferro
 - Com rotor constituído por chapas magnéticas de baixa perda, anéis de curto circuito e barras de alumínio fundidos sob pressão formando uma estrutura de gaiola rígida.
 - Com tampas laterais, também em ferro fundido, providas de aletas internas e externas para melhor dissipação de calor. Os assentos dos mancais para isolamentos deverão ser brunidos
 - Com deletores de ar em ferro fundido de modo a orientar o ar interno no motor para retirar melhor o calor das bobinas
 - Com ventiladores em liga de alumínio para produzir maior volume de ar para o motor com menor inércia e baixo nível de ruído
 - Com eixo em aço tratado termicamente para evitar empenamentos, aliviar tensões internas, aumentar a resistência à fadiga, provocadas pelos esforços de tensão e flexão
 - Com o bobinamento de estator em fio de cobre esmaltado com verniz impregnado à vácuo de modo a garantir alta rigidez, e excelente resistência mecânica
 - Com caixa terminal de ligações em ferro fundido, com amplo espaço interno permitindo a conexão de cabos termoplásticos, dutos ou prensa - cabos. A caixa terminal será à prova de poeira e respingos
 - Com bornes e barras de ligação em cobre de alta condutividade elétrica e blocos isolantes em fenolite de elevada rigidez dielétrica e grande resistência mecânica
- Os motores serão fornecidos com rolamentos de esferas para eixo horizontal
- Os rolamentos, lubrificados com graxa serão providos de bicos para graxa e dispositivos para remoção automática de excesso deste, de modo a evitar super lubrificação. Os rolamentos deverão ser autores friados, de rotação silenciosa e requererão um mínimo de manutenção
- Os rolamentos serão garantidos por um mínimo de 5 anos de serviço contínuo, ou de 30.000 horas de trabalho (o que ocorrer mais tarde). O desenho das caixas de rolamento será tal que impedirá sua deterioração durante período de paralização prolongada

- As dimensões dos motores deverão estar de acordo com a NBR-5432 da ABNT (1983)

3 15 3 - Inspeção e Recebimento dos Motores Elétricos

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

- Os ensaios de rotina e de tipo os motores elétricos dentro os usuais são listados a seguir:

ENSAIOS DE ROTINA

- . Ensaio de resistência elétrica, à frio.
- . Ensaio em vazio
Potência absorvida com tensão nominal
Corrente com tensão nominal
- . Ensaio com rotor bloqueado
Corrente com tensão nominal
Potência absorvida com tensão nominal
Conjugado com tensão nominal
- . Ensaio de tensão suportável.

ENSAIOS DE TIPO

- . Ensaio de elevação de temperatura
- . Ensaio de resistência elétrica, a quente
Ensaio à potência fornecida com
Rendimento a 100%, 75% e 50% da potência nominal
Corrente a 200%, 75% e 50% da potência nominal
Velocidade de rotação a 100% e 50% da potência nominal.

REFERÊNCIAS

Recomenda-se aos projetistas e instaladores elétricos o conhecimento das seguintes normas:

- Execução de Instalações Elétricas de Alta Tensão (de 0,6 a 15 kV) P-NE-79.

- NBR-5281 - Condutores elétricos isolados com compostos termo plásticos (PVC).
- NBR-5356 - Transformadores de potência - (Especificação-EB91)
- NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa Tensão - (Procedimento-NB-3).
- NBR-6146 - Graus de proteção providos por invólucros (Especificação-EB 1017)
- NBR-5432 - Máquina Elétrica Gigante - Dimensões e Potências Nominais (Padronização)
- NBR-7194 - Máquinas Elétricas Gigantes - Motores de indução (Especificação - EB-120).
- NT-002 - Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição.
- Ensaio de conjugado máximo.
- Os ensaios serão apresentados sob forma de relatório conforme especifica a NBR-5383 - (Formulário B-1 e B-2 - anexo B)
- Qualquer outro tipo de ensaio não abrangido nesta especificação deverá ser objeto de acordo entre a FISCALIZAÇÃO e o FABRICANTE

4 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS OBRAS CIVIS

000065

4.1 - Generalidades

As presentes Especificações, descrevem de um modo geral os trabalhos necessários à execução das obras civis durante a construção, define as qualidades e características exigidas para cada serviço com instruções, recomendações e demais técnicas requeridas em cada caso

4.2 - Canteiro de Obras e Serviços Preliminares

Será destinada uma área pela FISCALIZAÇÃO para a implantação do Canteiro de Obras, devendo o EMPREITEIRO proceder a limpeza, destocamento e queima de resíduos da mesma

Escolhido a área serão iniciados os trabalhos de construção do Canteiro propriamente dito, que compreende a construção dos escritórios, oficinas, posto de abastecimento e lubrificação, depósitos, almoxarifado, edificações necessárias à acomodação do pessoal da contratada e da FISCALIZAÇÃO e outras instalações que venham a ser necessárias ao conforto do pessoal e ao bom andamento da obra

Em seguida deverá ser feita a mobilização de todo equipamento, materiais, ferramentas e mão-de-obra necessários a execução das obras

Ao término das obras deverá ser efetuada a desmobilização de modo completo, deixando as áreas limpas, regularizada e em bom estado.

4.3 - Desmatamento e Limpeza

4.3.1 - Generalidades

Estas especificações abrangem o fornecimento de toda a mão-de-obra, equipamento e materiais necessários para executar as operações de desmatamento, destocamento e limpeza das áreas mencionadas no item seguinte, removendo todos os objetos que, por sua natureza, impeçam ou prejudiquem o desempenho normal das tarefas de construção

4.3.2 - Trabalhos a Executar

As áreas de construção e as áreas dos bancos de empréstimo e faixas de estrada de serviço, deverão ser desmatadas e limpas.

O desmatamento consistirá no corte, desenraizamento e/ou remoção de todas as árvores, arbustos, bem como troncos e quaisquer outros resíduos vegetais que seja preciso

retirar para que seja efetuada corretamente a raspagem e a construção das obras objeto de contrato. A limpeza consistirá na remoção dos materiais produzidos pelo desmatamento assim como dos postes, pedra, arames e qualquer outro objeto que se encontre nas áreas desmatadas e que impeça o desenvolvimento normal das tarefas de construção e ponham em perigo e estabilidade das obras ou o trânsito sobre elas.

Consideram-se, também, como parte das operações descritas a demolição de edificações menores localizadas dentro das áreas desmatadas e a retirada e o bota-fora dos materiais.

4.3.3 - Construção

As operações de desmatamento e limpeza poderão ser efetuadas, indistintamente, à mão ou mediante o emprego de equipamentos mecânicos, todavia, estas operações deverão efetuar-se, invariavelmente, antes dos trabalhos de construção, com a necessária antecedência para não retardar o desenvolvimento normal destes

As áreas que devem ser desmatadas e limpas serão delimitadas pelo EMPREITEIRO de acordo com os desenhos do projeto e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO.

Nas áreas em que, após a limpeza e/ou a escavação, se note que a operação de desenraizamento produziu excesso de escavação, será indispensável, o reaterro dos vazios de modo que a densidade do reaterro resulte aproximadamente igual a do terreno natural adjacente.

4.3.4 - Bota-fora de Materiais

Todos os materiais provenientes do desmatamento e limpeza das áreas deverão ser colocados para fora das referidas áreas; o EMPREITEIRO os levará a locais escolhidos pela FISCALIZAÇÃO de maneira tal que não interfiram nos trabalhos de construção a serem executados posteriormente.

Das operações de desmatamento e limpeza de áreas, as partes das árvores e arbustos aproveitáveis que se resultem deverão ser colocados nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO o EMPREITEIRO não poderá utilizar tais materiais sem prévio consentimento da FISCALIZAÇÃO.

Outras partes das árvores, arbustos e demais materiais combustíveis deverão ser empilhados nas áreas aprovadas, e serão queimados oportunamente, tomadas as precauções necessárias para evitar a propagação do fogo às vizinhanças.

Os danos e prejuízos à propriedade alheia, produzidos por operações inadequadas na execução do desmatamento e limpeza ou por errado bota-fora dos materiais, serão de responsabilidade do EMPREITEIRO.

4.4 - Escavações

4.4 1 - Generalidades

O presente item tem como objetivo básico apresentar critérios e fixar parâmetros para a execução das escavações para estruturas, reservatórios de compensação, áreas de empréstimos, caminhos de serviços, retificação e desobstrução de valas de drenagem e outras a critério da FISCALIZAÇÃO

As escavações serão efetuadas segundo indicação dos desenhos, tomando-se todas as precauções para manutenção dos terrenos abaixo e acima dos perfis, nas melhores e mais estáveis condições possíveis

Ao término dos trabalhos, as superfícies escavadas das áreas expostas à vista deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e convenientemente drenados, de modo a evitar os efeitos de erosão

4 4.2 - Classificação

De acordo com a natureza do terreno, as escavações serão divididas nas seguintes classes:

- a) Escavações em rochas - As escavações de trechos contendo rochas fraturadas e decompostas ou simplesmente matacões isolados que por acaso possam surgir, serão executadas a frio, isto é, utilizando-se martelletes rompedores ou outros equipamentos adequados. Nos desmontes de pedras soltas com volume superior a um metro cúbico serão utilizados explosivos, devendo o EMPREITEIRO tomar rigorosas medidas de proteção tanto no armazenamento dos mesmos como na execução dos serviços, para evitar danos a pessoas e propriedades vizinhas.
- b) Escavações em terra - As escavações em terra serão aquelas executadas em solos lateríticos, materiais soltos e fragmentos de rochas com volume inferior a um metro cúbico, que serão escavados à mão ou mecanicamente. Deverão ser tomadas medidas de segurança, para evitar desmoronamento e escorregamento de taludes.

- c) Escavações em presença de água - Nas escavações em presença d'água faz-se necessário tomar medidas especiais, tais como esgotamento da água e proteção de superfícies e taludes, retirada do material e acabamento adequado das superfícies expostas. Além disso, deverão ser tomadas providências para a construção de escoramentos sólidos, de modo a evitar desmoronamentos para o interior das escavações, assim como eventuais danos a construções ou quaisquer benfeitorias existentes.

4.4.3 - Escavações para Fundações

As cavas para fundações das Estações de Bombeamento, Reservatórios, Tomadas, Pontilhões, ancoragens das Adutoras e outras obras, previstas abaixo do nível do terreno, serão executadas de forma e com dimensões compatíveis com as indicações obtidas dos desenhos de projetos e com a natureza do terreno e o volume de trabalho a executar.

As escavações poderão ser executadas manual e/ou mecanicamente. Em casos de necessidade, serão convenientemente escoradas, esgotadas e/ou drenadas, adotando-se todas as providências e cautelas aconselháveis para a segurança dos operários.

Caso o lançamento dos materiais para construção das fundações não seja efetuado imediatamente após o término da escavação, necessário se faz remover todos os materiais soltos eventualmente existentes.

4.4.4 - Escavações para Redes de Irrigação

Compreende as escavações para assentamento de tubulações e obras de travessia e proteção de rede de irrigação.

Os limites de escavação estão perfeitamente definidos nos Desenhos de Projeto em função das cotas de assentamento e diâmetro das tubulações. No caso de escavação mais profunda, a sobreescavação deverá ser a mínima necessária para executar o escoamento das formas e permitir o assentamento das tubulações, com espaço adequado para a execução dos aterros.

4.4.5 - Raspagem

Este item refere-se, basicamente, à execução de todas as operações relativas à raspagem nas áreas indicadas nos desenhos, bem como o bota-fora dos materiais resultantes de

tais operações, para isso o EMPREITEIRO deverá fornecer toda a mão-de-obra, os equipamentos, materiais e as instalações necessárias à execução do serviço

Entende-se como raspagem a remoção da camada superficial do terreno natural (inclusive ervas e pastos) numa espessura suficiente para eliminar terra vegetal, turfa, barro, matéria orgânica e demais materiais indesejáveis depositados no solo. Esta providência se faz necessária na preparação do terreno para receber os aterros e encascalhamento no caso das estradas.

Nas áreas que exijam desmatamento e limpeza, estas operações deverão estar concluídas antes de se iniciar a raspagem.

A operação de raspagem não se limitará a simples remoção das camadas superficiais, mas incluirá a extração de todos os tocos e raízes que, forem inconvenientes para o trabalho e que, por qualquer motivo, não tenham sido retirados durante a operação de desmatamento e limpeza.

Imediatamente após a raspagem, os materiais dela provenientes, que não venham a ser utilizados, deverão ser transportados até as faixas ou áreas de bota-fora, previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO, onde não interfiram os trabalhos de construção nem causem prejuízos a terceiros.

Os materiais provenientes da raspagem, que venham a ser utilizados, deverão ser empilhados longitudinalmente, em locais tão próximos quanto possível da localização das obras em que se tenha de incorporá-los posteriormente; esses locais serão determinados pela FISCALIZAÇÃO

4.4.6 - Áreas de Empréstimo

Serão utilizadas as jazidas indicadas nos desenhos para extração de materiais necessários aos trabalhos de construção. Outras jazidas poderão ser exploradas, desde que disponham de materiais que atendam as exigências destas especificações.

Ao término dos trabalhos, as superfícies escavadas das áreas expostas à vista, deverão apresentar uma boa aparência, com taludes estáveis e adequadamente drenados de modo a evitar os efeitos de erosão.

A exploração das jazidas é de total responsabilidade do EMPREITEIRO não cabendo a Contratante nenhum ônus caso as mesmas se encontrem em propriedade privada, isto é, fora dos limites da área do projeto

4.4.7 - Pilhas de Estoque

Os materiais escavados ou provenientes de jazidas de empréstimos, que não puderem ser aplicados na obra imediatamente, deverão ser acumulados, provisoriamente, em pilhas de estoque. As pilhas de estoque serão dispostas em áreas indicadas pela FISCALIZAÇÃO, em função das operações a serem executadas e das distâncias de aplicação do material escavado. Estes locais deverão ser preparados com limpeza prévia, de modo que não ocorra contaminação do material depositado. Além disso, as áreas adjacentes deverão também ser preparadas, de modo a possibilitar livre drenagem das pilhas de estoque.

Ao término da utilização das pilhas de estoque, as superfícies remanescentes, expostas à vista, deverão estar limpas, com bom aspecto e em perfeita ordem.

4.4.8 - Áreas de Bota-Fora

Os materiais remanescentes das escavações, que não tiverem sua utilização aprovada para aterros e reaterros deverão ser afastados e espalhados em áreas indicadas nos desenhos, de maneira a não prejudicar o andamento dos serviços e reduzir as distâncias de transporte.

Os materiais excedentes das pilhas de estoque serão também transportados para as áreas de bota-fora mais próximas.

O EMPREITEIRO deverá executar uma drenagem adequada e proteger os taludes das áreas de bota-fora a fim de evitar deslizamento, erosão, etc., e com isso não causar danos ou obstrução às áreas potencialmente cultiváveis.

4.5 - Aterros e Reaterros

4.5.1 - Generalidades

Estas especificações abrangem o desenvolvimento dos trabalhos relacionados aos aterros e reaterros necessários para as várias obras, de acordo com o Projeto.

Serão considerados como aterros os serviços de elevação da cota do terreno natural ou reposição de material em trechos confinados e, como reaterros os serviços de recomposição do aterro.

Antes de iniciar a construção de um aterro, a superfície do terreno natural que lhe servirá de base deverá ser desmatada, limpa e raspada de acordo com o indicado nestas Especificações. Se for necessário efetuar escavações adicionais à raspagem, a fim de encontrar uma superfície adequada para fundação do aterro, o EMPREITEIRO executará esse trabalho de conformidade com a orientação da FISCALIZAÇÃO

Os aterros serão construídos com o material proveniente das escavações para implantação das obras, complementares com aqueles oriundos dos bancos de empréstimos (com transporte), segundo indicação do projeto ou ordens da FISCALIZAÇÃO

Objetivando conciliar estas Especificações com suas disponibilidades e prazos contratuais de execução, caberá obrigatoriamente ao EMPREITEIRO, antes do início de qualquer das atividades previstas neste item, submeter à apreciação da FISCALIZAÇÃO o planejamento operacional da situação

4.5 2 - Classificação

De acordo com a natureza dos materiais utilizados, os aterros serão divididos nas seguintes classes:

- a) Aterro com material granular - Constituído de material permeável, tais como areia, cascalho, pedra britada, etc., de acordo com as indicações dos desenhos.
- b) Aterro com material coesivo - Constituído de material coesivo, tais como argila, argila arenosa, argila siltosa, etc , de acordo com as indicações dos desenhos.
- c) Aterro comum - Constituído de materiais resultantes de escavações do tipo coesivo, granular ou de uma mistura de material não-selecionado.

Os materiais provenientes das escavações ou áreas de empréstimos, poderão ser utilizados nos aterros e reaterros, desde que atendam as exigências anteriormente descritas. De maneira alguma, será permitida a utilização de solos orgânicos que contenham raízes, vegetação ou turfa.

A utilização de um material, em determinado aterro ou reaterro, não implicará, obrigatoriamente, em sua liberação para aplicação em todos os serviços similares

4 5 3 - Execução

A execução dos aterros será feita de acordo com as seguintes instruções:

- a) **Preparação das áreas de fundação** - A camada superficial do solo deverá ser removida até uma profundidade adequada, de acordo com as condições locais, e posteriormente nivelada. Após a conclusão do processo de limpeza e nivelamento, a área da fundação será compactada, até atingir uma densidade aproximadamente igual àquela necessária ao aterro.
- b) **Lançamento e Espalhamento** - O material do aterro proveniente da escavação de áreas de empréstimo será lançado e espalhado em camadas uniformes horizontais, de modo a obter uma distribuição homogênea a partir dos pontos de cota mais baixa. O processo de espalhamento dos materiais na área de aterro será efetuado de forma a não permitir a existência de torrões, elevações, faixas e camadas que proporcionem diferenças na constituição do mesmo.
- c) **Compactação** - O solo deverá ser compactado, em camadas de no máximo 0,15m, de forma sistemática e contínua. Para garantir o entrosamento das camadas adjacentes, será efetuada escarificação prévia de todas as partes lisas ou duras formadas durante a compactação.

Durante a compactação, o solo deverá estar com umidade em torno da ótima (9 + 3% de variação), determinada conforme os métodos MB-27 e MB-33 da ABNT. O aterro deverá atingir grau de compactação superior a 95% do Proctor Normal.

O tipo de equipamento a ser utilizado e o número de passadas dependerá da natureza do material que se pretende utilizar. No caso do material coesivo, será necessário o uso reduzido do equipamento vibratório, para material granular, a utilização de tal equipamento será indispensável.

O trajeto do equipamento de transporte e lançamento dos materiais utilizados nos aterros deverá ser constantemente mudado, a fim de evitar a formação de pistas preferenciais de tráfego, com zonas de maior compactação. Se durante a compactação ocorrer ameaças de chuvas violentas, deverá ser efetuada uma compactação superficial com o equipamento adequado para logo em seguida, interromper a compactação enquanto perdurarem as chuvas.

Durante as chuvas, se alguma camada foi deixada sem compactação, tal camada deverá ser escarificada e compactada na umidade adequada.

A correção da umidade do material proveniente de áreas de empréstimo será efetuada no próprio local do aterro, por meio de caminhões providos de reservatórios e, munidos de aspersores para obter a homogeneização do material

As áreas contíguas às paredes, pilares e outros elementos estruturais das Estações de Bombeamento, Reservatórios, prédios, pontilhões e outras obras que não possam ser compactadas com equipamentos pesados, terão uma compactação equivalente, executada com compactadores mecânicos ou manuais

- d) Controle de qualidade - Deverão ser realizado todos os ensaios necessários para controle da qualidade dos materiais e das operações de lançamento, tais como: ensaio de densidade, granulometria, umidade, permeabilidade e outros, necessários a determinação do grau relativo de compactação e outras propriedades. As amostras serão extraídas das áreas de empréstimos ou diretamente do local dos lançamentos. Os ensaios de laboratório "in situ" serão realizados de acordo com as normas publicadas pela ABNT, USBRR e ASTM

4.6 - Concreto

4.6.1 - Generalidades

Estas Especificações cobrem todos os trabalhos de concreto, para execução das estruturas permanentes, de acordo com o projeto e incluem materiais e equipamentos para fabricação, transporte, lançamento, moldagem, acabamento e cura do concreto.

Os materiais, dosagem, preparo, formas, lançamento, adensamento e aço estrutural do concreto armado, bem como outras disposições, obedecerão rigorosamente as Normas Brasileiras da ABNT, especialmente a NB-1, NB-5 e as indicações descritas neste item

Nenhum conjunto de elementos estruturais poderá ser concretado sem verificação prévia, por parte da FISCALIZAÇÃO, da perfeita disposição, dimensões, ligações e escoramentos das formas e armaduras correspondentes, bem como sem prévio exame da correta colocação de canalizações elétricas, hidráulicas, de chumbadores e demais peças que devem ficar embutidas na massa de concreto.

4.6.2 - Composição

O concreto será constituído de cimento Portland, água, agregados e eventuais aditivos, que se revelem necessários, para obter maior trabalhabilidade ou outras propriedades da mistura.

A composição da mistura será comprovada através de ensaios de laboratórios e a partir das análises dos agregados adequados, da granulometria e relação água-cimento mais oportunas, a fim de assegurar:

- a) uma mistura homogênea, trabalhável segundo as necessidades de utilização;
- b) um concreto que, após completada a cura, tenha durabilidade, impermeabilidade e resistência compatíveis com os desenhos de projeto.

4.6.3 - Materiais

- a) Cimento - O cimento deverá atender às prescrições da EB-1 - Cimento Portland Comum da ABNT. Durante a execução das obras deverão ser apresentados certificados oficiais que demonstrem obediência a tais prescrições.

O cimento deverá ser estocado no canteiro de obras, em local seco e ventilado, sem infiltração de água, não devendo as pilhas de sacos permanecerem em contacto direto com o piso do depósito. Esse depósito deve permitir fácil acesso à inspeção e identificação de qualquer partida. Sua capacidade deverá garantir a execução das obras em concreto dentro do prazo estabelecido. O cimento que apresentar condições inadequadas de armazenamento, deverá ser recusado.

Lotes recebidos em épocas diversas serão guardados em separado, de forma a facilitar o emprego na ordem cronológica do recebimento.

Não poderá ser empregado cimento proveniente da limpeza de sacos, de outras embalagens ou de qualquer varredura.

Caso os agregados apresentem componentes quimicamente ativos, o teor máximo de alcalinos, no cimento, será de 0,6%.

- b) Água - A água utilizada para o preparo do concreto deverá ser doce, limpa e isenta de teores prejudiciais de substâncias estranhas, tais como: silte, matéria orgânica, óleos, álcalis, sais, ácidos e outras.

Deverá também obedecer aos dispositivos da NB-1 e PB-19, ou seja, aproximar-se dos padrões de água potável

A FISCALIZAÇÃO poderá condicionar a autorização de seu emprego, a análise de laboratórios.

- c) Agregado miúdo - Terá diâmetro máximo de 4,8mm, podendo ser constituído de areia natural quartzosa ou areia artificial resultante da britagem de rochas estáveis ou, uma combinação de ambas. A FISCALIZAÇÃO poderá rejeitar toda areia que tiver peso específico aparente abaixo de 1.500kg/m^3 , em estado seco.

A areia não poderá conter substâncias nocivas, tais como: argilas, matérias orgânicas, materiais pulverulentos e outros, conforme as Especificações EB-4 - Agregados para Concreto - da ABNT. As condições de granulometria da areia deverão, também, obedecer à EB-4.

O agregado miúdo deverá ser guardado e mantido de forma a evitar a contaminação de qualquer material estranho ou outros agregados

- d) Agregado graúdo - Deverá, entre outras exigências, apresentar:

- diâmetro igual ou superior a 4,8mm;
- diâmetro inferior a 1/4 da menor dimensão da peça

Além disso, deverão ser observadas todas as disposições da NB-1 referentes a produção, seleção, armazenagem e utilização de agregados graúdos.

O agregado graúdo deverá ser constituído de pedra britada, provenientes da britagem de rochas graníticas, apresentando grânulos resistentes, duros, estáveis e impermeáveis. Deverá, também ter granulometria uniforme e resistência maior que a argamassa. Poderá ser admitido pela FISCALIZAÇÃO o emprego de pedregulho ou seixo rolado para concreto, desde que sua qualidade seja satisfatória ao serviço a que se destinem e que as dosagens dos concretos sofram as necessárias correções. Para isto, devem ser rebitados ou selecionados em peneira vibratória.

O agregado graúdo não deverá conter impurezas, tais como pó, torrões de argila, óleos, materiais orgânicos e deverá estar de acordo com a EB-4 - Agregados Para Concreto, da ABNT. As substâncias nocivas aos agregados graúdos devem ser determinadas pelos métodos MB-8 e MB-99 da ABNT. O armazenamento deverá ser efetuado separadamente, atendendo às diversas granulometrias de forma a evitar contaminação de materiais estranhos

e) Aditivos - Quando indicado e/ou a critério da FISCALIZAÇÃO, poderá ser autorizada a utilização de aditivos impermeabilizantes, aceleradores ou retardadores de pega, redutores de água e incorporadores de ar. A autorização para uso será específica para o tipo, quantidade e peça a ser concretada.

Os aditivos serão fabricados pela "Otto Baumgart" e/ou "Sika" e/ou "Wolf Hacherr", e sua aplicação deverá obedecer às instruções do fabricante.

4.6.4 - Preparo do Concreto

O preparo do concreto será regido pelas normas NB-1 da ABNT.

Anteriormente ao início das operações de concretagem deverão ser estabelecidos, com base em dosagens racionais, os traços para todos os tipos de concreto a serem utilizados na obra. Os traços, assim estabelecidos, deverão ser aprovados pela FISCALIZAÇÃO. A quantidade de cimento por metro cúbico de concreto, será compatível com a finalidade e a resistência pretendida, variando de 150 kg/m³ a 400 kg/m³.

O concreto deverá ser preparado racionalmente e de maneira que seja obtida uma mistura trabalhável, compatível com a resistência final e com os coeficientes de variação pretendidos, com menor quantidade de cimento e baixo "Slump". A consistência deverá estar de acordo com as dimensões da peça, distribuição das armaduras no seu interior e com os processos de lançamento e adensamento.

Os materiais componentes deverão ser medidos em peso. É facultada a medida em volume dos agregados miúdos e graúdos, desde que sejam observadas rigorosamente as prescrições constantes no item 91 da NB-1 da ABNT.

Excepcionalmente, e em conformidade rigorosa com as prescrições da NB-1, a dosagem empírica poderá ser admitida em obras de pequeno vulto, e a critério da FISCALIZAÇÃO.

4.6.5 - Mistura

O concreto será completamente misturado até que seja obtida uma aparência uniforme, com todos os componentes igualmente distribuídos.

A mistura deverá ser obrigatoriamente mecânica, em qualquer tipo de betoneira aprovada pela FISCALIZAÇÃO e, a sequência da introdução dos componentes na betoneira deverá ser determinada na obra, a fim de que seja obtida máxima eficiência.

O tempo de mistura e o número de rotações das betoneiras deverão ser ajustados em função do tipo de betoneira, conforme indicado no quadro abaixo, onde D corresponde ao diâmetro do tambor, medido em metros.

QUADRO 01 - TEMPO DE MISTURA DO CONCRETO

| Tipo de Betoneira | Rotações P/Minuto | Tempo de Mistura (seg) |
|-------------------|-----------------------|------------------------|
| Eixo Horizontal | $\frac{18}{\sqrt{D}}$ | $90\sqrt{D}$ |
| Eixo Inclinado | $\frac{20}{\sqrt{D}}$ | $120\sqrt{D}$ |
| Eixo Vertical | $\frac{15}{\sqrt{D}}$ | $25\sqrt{D}$ |

O tempo de mistura será aumentado sempre que as amostras retiradas, do centro e do fundo de betoneira, apresentarem uma diferença superior a 10% do fator areia/cimento.

O preparo e a mistura do concreto deverão ser executados o mais próximo possível dos locais de concretagem, para evitar segregação do concreto e aumento desnecessário do tempo gasto durante o transporte.

4.6.6 - Transporte

Após as operações de mistura, o concreto deverá ser despejado diretamente nos meios de transporte, de modo a sofrer o mínimo possível de abalos até o local de lançamento.

O transporte deverá ser efetuado com carrinhos providos de roda de borracha, que deverão trafegar sobre pista uniforme e livre de ondulações ou desníveis abruptos, com o fito de evitar segregação no concreto recém misturado

Não será permitido acrescentar água ao concreto durante ou após as operações de transporte.

4 6 7 - Formas

As formas deverão ser rigorosamente executadas, com as dimensões indicadas no projeto, com material escolhido de boa qualidade e adequado para o tipo de acabamento destinado às superfícies de concreto por elas envolvidas. Para as partes da estrutura em concreto a vista serão utilizadas chapas de madeira compensada, ou tábuas que atendam as condições de espessura e acabamento de superfície.

Deverão ter resistência necessária para suportar os esforços resultantes do lançamento do concreto, das pressões provocadas pelos vibradores no concreto fresco e ser convenientemente fixadas e travadas, de modo que não sofram deformações pela ação destes esforços, ou pela ação dos fatores de ambiente. Precauções especiais deverão ser tomadas para garantir as contraflechas e os acabamentos indicados no projeto. Além disso, deverão ser *suficientemente estanques para evitar a perda de argamassa ou nata de cimento.*

A construção das formas deverá facilitar a desforma, evitando-se assim esforços e choques violentos sobre o concreto endurecido

Todos os serviços, desde o escoramento até as formas propriamente ditas, deverão ser cuidadosamente revestidos antes de qualquer concretagem

Os escoramentos deverão ser dimensionados para resistir aos esforços atuantes e manter as formas rigidamente em suas posições. Para os escoramentos, não serão admitidos pontaletes de madeira de seção menor que 5 x 7 cm ou seção circular equivalente, nem altura maior que 3,00m sem contraventamento

Por ocasião do lançamento do concreto, as formas deverão ser cuidadosamente limpas e isentas de incrustações de argamassa e outros materiais estranhos. Além disso, deverão ser molhadas até a saturação, de modo a impedir a absorção da água de amassamento

As formas não deverão ser removidas antes dos prazos indicados na NB-1, item 14, exceto em casos especificamente autorizados pela FISCALIZAÇÃO

4 6 8 - Armaduras

O aço empregado para armaduras das estruturas permanentes deverá ser do tipo CA-50 ou CA-60, em barras redondas e deverá obedecer aos preceitos da EB-3/72 da ABNT

As barras serão cortadas e dobradas a frio, com auxílio de equipamento apropriado, sendo vedado qualquer tipo de aquecimento para facilitar o dobramento ou corte. Os pinos de dobramento deverão estar de acordo com as normas específicas da ABNT.

Não será permitida a utilização de barras com curvas ou dobras não indicadas em Projeto, bem como o emprego de barras redobradas.

Após o corte será posicionada e fixada em obediência ao projeto, devendo para isso ser dotada de amarração, escoras, espaçadores e demais dispositivos necessários para garantir a indelocabilidade das barras, durante o processo de lançamento e adensamento do concreto.

Os dispositivos de fixação da armadura, bem como seus espaçadores, deverão ser constituídos de materiais não prejudiciais a qualidade e homogeneidade do concreto. Não será permitida a colocação de barras sobre o concreto fresco, nem o reposicionamento durante o endurecimento do concreto.

Serão adotados os seguintes cobrimentos para a armadura, salvo indicações em contrário, nos desenhos de projeto.

- Partes submersas ou enterradas..... 3 cm
- Peças ao ar livre 2 cm

As emendas efetuadas na obra não deverão ser inferiores a 60 vezes o diâmetro das barras e, as barras que ficarem expostas durante longos períodos nas juntas de concretagem deverão ser convenientemente protegidas contra corrosão. Salvo autorização em contrário da FISCALIZAÇÃO, não será permitida emenda com soldas, para emprego nas estruturas definitivas.

Deve-se evitar que as barras de aço e as armaduras nos depósitos fiquem em contato com o terreno, apoiando-se sobre vigas ou toras de madeira colocadas sobre terreno previamente drenado.

Todas as barras deverão ser procedentes de fabricantes idôneos e acompanhadas de certificado, com indicação das características físicas e químicas do material fornecido.

4.6.9 - Chumbadores e Peças Embutidas no Concreto

Os materiais a serem utilizados na confecção de chumbadores e peças metálicas tais como chapas, cantoneiras, luvas, enfim, todas as peças metálicas embutidas, deverão obedecer ao projeto executivo.

Deve-se verificar, antes de qualquer concretagem, a locação e posicionamento dos chumbadores e peças embutidas

Antes da concretagem o EMPREITEIRO deverá ainda certificar os calçamentos dos chumbadores e peças embutidas para garantir a indelocalidade das referidas peças pelo lançamento e adensamento do concreto

4.6.10 - Lançamento

Antes de cada concretagem, o EMPREITEIRO deverá submeter à FISCALIZAÇÃO um plano detalhado indicando o trecho a concretar, cotas, volumes, meios utilizados e todas as demais informações necessárias ao julgamento dos métodos aplicados.

Após a verificação cuidadosa de todos os requisitos necessários para o perfeito e ininterrupto desenvolvimento da concretagem programada, será autorizado o início da concretagem. Assim, deverá ser verificada a existência, em quantidades suficiente e acessíveis, de todos os equipamentos e materiais, tais como betoneiras (mínimo duas), vibradores (mínimo três), meios de transporte, agregados, cimento, água e eventuais aditivos, além de mão-de-obra.

Deverá também ser comprovada a execução completa das formas, colocação da armadura, instalação de peças embutidas, limpeza geral das superfícies de contato com o concreto, desvio ou drenagem de água porventura existente. Além disso, todas as superfícies de contato com o concreto deverão ser convenientemente umedecidas, para evitar absorção da água do concreto

Todo o concreto lançado sobre terra deverá ser despejado sobre superfícies firmes, limpas, úmidas e isentas de água livre

Não será permitido o lançamento de altura superiores a 2m, a menos que sejam utilizadas tremonhas e trombas, com a finalidade de orientar a queda do concreto diretamente aos pontos de aplicação, evitando qualquer tipo de segregação

Serão rejeitados concretos que tenham entre o fim de sua preparação e o início de seu lançamento, tempo de espera superior a 30 minutos.

Se durante o lançamento houver paralização provocada por defeitos na betoneira, ocorrência de chuvas intensas ou qualquer outra situação anormal que não permita a continuação do lançamento, a concretagem somente poderá ser reiniciada, caso a última camada ainda esteja no período de pega, o que poderá ser definido com a introdução do vibrador e sua retirada.

Quando retirado, a cavidade provocada pelo vibrador não deverá permanecer aberta. Caso contrário, a EMPREITEIRO, de acordo com aprovação da FISCALIZAÇÃO, poderá executar uma junta forçada (junta fria)

4.6.11 - Adensamento

Logo após o lançamento, o concreto será adensado, através de vibradores de imersão até atingir a densidade máxima praticável e o perfeito preenchimento dos vazios, eliminando bolhas de ar e permitindo um bom contato entre argamassa, agregados, formas e ferragem.

A vibração será feita até que cesse o aparecimento de bolhas de ar na superfície do concreto e, deverá ser controlada com o fito de evitar segregação e exudação. Os vibradores serão introduzidos no concreto recém lançado, em posição próxima da vertical, e deverão penetrar cerca de 10cm na camada subjacente, garantindo bom entrosamento entre as camadas.

Somente após o completo e uniforme adensamento de cada camada, será permitido o lançamento da subsequente

4.6.12 - Juntas de Concretagem

Todas as superfícies de reinício de concretagem serão consideradas como "juntas de concretagem" e deverão ser tratadas conforme descrito a seguir.

Quando da interrupção de uma concretagem, por razões de planejamento deficiente ou por causas acidentais deverá ser executado, executar-se-á o adensamento imediato das extremidades dos lances que estão sendo concretados, obtendo-se uma rampa de inclinação suave para em seguida proceder-se a lavagem das superfícies com jato de ar comprimido e água, tão logo o concreto tenha consistência suficiente para receber os esforços resultantes da lavagem (4 a 6 horas após o final da concretagem) e, antes do início do endurecimento do concreto.

A lavagem deverá remover toda a nata da superfície da concretagem concluída, de modo a deixar aparente o agregado graúdo, proporcionando as melhores condições de aderência possíveis, com a camada seguinte

Caso a lavagem superficial com água e ar comprimido não se mostre satisfatória, poderá ser exigido o apicoamento da superfície, até que seja obtida a rugosidade requerida

Sempre que não indicadas no projeto, as juntas de concretagem deverão ser locadas de maneira a reduzir ao mínimo o enfraquecimento da estrutura. Em caso contrário deverão ser rigorosamente obedecidas as juntas indicadas no projeto.

4.6.13 - Acabamento das Superfícies

Todos os serviços de acabamento deverão ser executados por profissionais especializados e apresentar os requisitos mínimos aceitáveis.

Os diversos graus de acabamentos a serem obtidos, com ou sem forma, deverão obedecer às seguintes premissas:

- a) **Acabamento obtidos com formas** - Os acabamentos com formas deverão ser obtidos de acordo com as especificações abaixo descritas e serão indicados com os símbolos F1, F2, e F3.

F1 - Acabamento a ser obtido em superfícies que servirão de apoio ao concreto ou qualquer tipo de revestimento. As irregularidades serão de no máximo 3 cm, em qualquer direção e deverão ser reparados eventuais defeitos provenientes de ganchos de fixação ou remoção de formas, com dimensões superiores àquela indicada.

F2 - Adotado em superfícies permanentemente descobertas que dispensem acabamento aprimorado. Não serão toleradas irregularidades superiores a 1 cm se contínuas ou 1,5 cm de graduais.

F3 - Adotado em superfícies cujas arestas ou paramentos devam apresentar ausência de irregularidades, face a movimentos de água ou em função do aspecto estético. Deverão ser obtidos com emprego de formas revestidas com compensado ou outros materiais similares, com juntas devidamente concordadas no encontro das placas. As irregularidades contínuas não deverão ser aparentes e as graduais inferiores ou iguais a 1,0 cm.

Particular atenção deve ser dada aos cuidados por ocasião da desforma, com o fito de evitar danos as arestas e superfícies.

- b) **Acabamentos obtidos sem formas** - Os acabamentos sem forma deverão ser obtidos em obediência aos preceitos descritos a seguir e estão indicados com os símbolos U1, U2 e U3.

Todas as superfícies terão inclinação adequada, com o intuito de permitir a drenagem de águas

U1 - Aplicável em superfícies que serão cobertas com aterro ou outras camadas de concreto e, em bases de pisos que serão revestidas.

U2 - Será aplicado em superfícies não permanentemente encobertas e que exijam aspecto e rugosidade adequados. Este tipo de acabamento será obtido com desempenadeira tão logo o concreto resista ao peso de uma pessoa sem apresentar deformações superficiais. A superfície acabada deverá apresentar textura uniforme e ausência de irregularidades provocadas pela passagem da régua.

U3 - Será aplicado em superfícies que exijam acabamento esmerado face a razões estéticas.

Na falta de qualquer indicação nos desenhos de projeto o concreto deverá receber o acabamento indicado pela FISCALIZAÇÃO.

4.6.14 - Cura

Concluída a concretagem, e tão logo o concreto lançado tenha adquirido consistência suficiente para que não seja prejudicado pela presença de água, será iniciada a operação de cura.

O concreto deverá, obrigatoriamente, permanecer com sua superfície abundantemente molhada e protegida contra a radiação solar e a ação dos ventos, durante pelo menos 07 dias.

As formas deverão ser constantemente molhadas e a superfície horizontal será coberta com areia, sacos de juta ou outro material que retenha umidade e evite a evaporação.

4.6.15 - Reparos no Concreto

Todas as imperfeições ou falhas, não aceitáveis pela FISCALIZAÇÃO, deverão ser reparadas pelo EMPREITEIRO, e as custas deste, logo após a retirada das formas.

Nos casos mais graves de falha de concretagem, com ocorrência de "ninhos" ou "bicheiras", todo o concreto defeituoso será removido e substituído por concreto de enchimento, de consistência adequada, com utilização de cola epóxica no contato entre concreto velho e novo.

As superfícies soltas desses locais deverão ser apicoadas e jateadas, removendo-se completamente todo o material solto ou de pouca resistência, antes da aplicação da cola epóxica.

O concreto de enchimento deverá ser preparado com aditivo expensor e sua aplicação será procedida de modo a preencher completamente as cavidades

As superfícies de bermas e passeios das obras serão alisados a colher por ocasião da concretagem para evitar imperfeições à vista.

4.6.16 - Classes de Concreto

Visando melhor adaptação a cada aplicação, serão utilizados 04 classes de concreto, adiante especificadas

- a) Concreto Classe "A" - Será aplicado em estruturas e demais casos que exijam maiores resistências. Consumo mínimo de cimento será de 300 kg/m³ e a tensão mínima de ruptura à compressão (7s2r) será 15 MPa. O fator água/cimento não deverá exceder a 0,56.
- b) Concreto Classe "B" - Terá sua aplicação restrita a obras que não exijam grandes resistências, conforme indicado nos desenhos. O consumo mínimo de cimento será de 250 kg/m³ e a tensão mínima de ruptura à compressão (7s2r) será de 12 MPa
- c) Concreto Classe "C" - Terá sua aplicação limitada a lastros e regularização de superfícies. O consumo mínimo de cimento será de 150 kg/m³ e a tensão mínima de ruptura à compressão (7s2r) será de 9 MPa
- d) Concreto Classe "D" - Destinado a "grouting" de peças ou chumbadores, em concretagem de segunda fase. O consumo mínimo de cimento será de 400 kg/m³ e o fator água/cimento será inferior a 0,65 em peso.

4.6.17 - Controle de Qualidade

Com a finalidade de acompanhar e avaliar a qualidade do concreto utilizado nas obras, a FISCALIZAÇÃO executará todos os ensaios e testes exigidos pela ABNT e aplicáveis às obras de concreto. A critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO poderão ser dispensados alguns ensaios julgados desnecessários

Entre outros, deverão ser providenciados os seguintes ensaios

- análise das características dos materiais disponíveis para confecção do concreto;
- determinação dos traços que atendam às necessidades da obra,
- análise da uniformidade e qualidade do concreto e seus componentes

4.6.18 - Juntas de Expansão e Contração

As juntas de expansão e contração nas obras de concreto serão construídas com dimensões e posições indicadas nos desenhos do projeto

As juntas de expansão e contração, com folga indicada nos desenhos, serão preenchidas por material elástico, como cortiça betumada ou mastique

4 6.19 - Concreto de Revestimento para Reservatórios de Compensação

A presente especificação refere-se à colocação de uma camada de revestimento de concreto simples, de espessura indicada nos desenhos, reservatórios de compensação e outras obras indicadas no projeto Esta camada de revestimento será de concreto classe B

As dimensões das juntas de contração e de dilatação, e a disposição destas últimas, serão as indicadas nos desenhos e o seu material será asfalto oxidado BETOXI ou similar, ou outro material especial para enchimento de juntas proposto pelo EMPREITEIRO, e previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

As juntas de dilatação poderão ser feitas com armações de madeira, guias metálicas ou cortadas no concreto fresco, por meio de equipamentos apropriados e aprovados pela FISCALIZAÇÃO. Deverão estar bem limpos e secos ao enchê-los com o material betuminoso; o composto de enchimento deverá ser colocado e calafetado no ponto exato em que o concreto tenha endurecido, até não se poder praticamente deformar o entalhe, nem causar dano ao concreto circundante A superfície deverá ser nivelada com a superfície de revestimento.

O revestimento de concreto será colocado sobre uma base firme e meticulosamente umedecida a uma profundidade de 15 cm, com o acabamento já especificado

O revestimento poderá ser colocado manualmente ou com equipamento mecânico, de forma a produzir superfícies lisas, na espessura especificada

A execução deverá ser rigorosamente controlada de forma que o concreto não seja poroso com vazios ou ninhos de agregado

O revestimento lançado manualmente deverá ser acabado com desempenadeira mecânica tipo régua vibratória, sobre guias, tanto no fundo como nos taludes do canaf.

A superfície deverá ficar bem alisada, devendo para tanto ser lançada sobre a mesma, antes da última passada, uma argamassa de cimento e areia no traço 1:5

A régua vibratória se deslocará sobre guia de madeira ou metálica com um mínimo de três passadas

O revestimento será executado em painéis alternados, a começar com as lajes de fundo

O comprimento de cada painel será no máximo de 4m

Deverá ser dada especial atenção à cura do revestimento. Fissuras resultantes de cura inadequada serão motivo para rejeição do trecho.

O EMPREITEIRO poderá optar por aplicar impermeabilizante, desde que previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO, a fim de obter a cura adequada.

4.6.20 - Concreto Impermeabilizado

Quando as paredes e qualquer outra peça estrutural necessitarem de proteção contra influências ou infiltração de águas sob pressão, as faces do concreto em contato com a água serão revestidas com argamassa de boa consistência plástica, preparada no traço 1:3 (cimento e areia) para pressões até 20 m c a e 1:2 para pressões maiores, com aditivo impermeabilizante. Este revestimento deverá apresentar acabamento áspero e espessura média de 15 mm

4.7 - Alvenaria

4.7.1 - Generalidades

Estas Especificações têm o objetivo de adotar parâmetros para seleção de materiais e confecção das alvenarias a serem executadas nas Estações de Bombeamento, Caixas de Proteção da Redes de Irrigação, edificações em geral, etc.

As alvenarias deverão obedecer fielmente as dimensões, alinhamentos e espessuras indicadas no projeto e serão assentadas com argamassa apropriada para cada caso.

4.7.2 - Materiais

As alvenarias serão constituídas de tijolos de barro cozido, maciços ou furados.

Os tijolos maciços serão requemados, de 1ª qualidade e deverão atender as Especificações EB-19 da ABNT. Serão assentados com argamassa 1:2.8, de cimento, cal em pasta e areia fina peneirada.

Os tijolos furados, de 1ª qualidade, deverão atender às disposições da EB-20 da ABNT e ser assentados com o mesmo tipo de argamassa

Estas alvenarias deverão ser do tipo aparente necessitando para tanto de esmerado cuidado no assentamento do tijolo e no corte da argamassa que deverá ser feito em forma de rabaixamento em relação a superfície do tijolo.

A argamassa de assentamento deverá apresentar boa trabalhabilidade e resistência de 25 kgf/cm² aos 28 dias.

O cimento será do tipo "Portland" idêntico ao utilizado na composição do concreto especificado no item 4.6.3

A cal deverá ser hidratada, de alta qualidade, e obedecer a Norma EB-153 da ABNT.

A areia utilizada na argamassa será isenta de substâncias nocivas em teor superior a 2% em peso.

A água será clara, não corrosiva, isenta de óleos, sais alcalinos, matéria orgânica ou outras substâncias que possam prejudicar a pega

4.7.3 - Execução

Os tijolos serão abundantemente molhados durante pelo menos 24 horas antes de colocação e assentes em fibras horizontais, com juntas verticais alternadas.

Todas as alvenarias serão convenientemente amarradas nos cantos e nos pilares, através de vergalhões de aço redondo, distribuídos ao longo da face vertical do pilar ou da parede adjacente

4.8 - Revestimentos Verticais

4.8 1 - Generalidades

Todas as superfícies a revestir serão previamente limpas, abundantemente molhadas e chapiscadas com argamassa de cimento e areia no traço em volume 1:4, com espessura média de 1cm, aplicada sobre peneira grossa

Os revestimentos somente serão iniciados após a completa cura da argamassa das alvenarias e o embutimento de peças e canalização nas paredes

Toda argamassa que apresentar vestígios de endurecimento deverá ser rejeitada para aplicação.

Saliências abruptas superiores a 3 cm não serão permitidas e, quando ocorrerem, deverão ser executados com a própria alvenaria ou em concreto. As saliências graduais quando atingirem a este limite, também deverão ter a mesma solução.

Antes da aplicação da última camada de revestimento, todos os dutos e peças de pressão deverão ser previamente ensaiadas de acordo com as Normas da ABNT para cada caso.

4.8 2 - Chapisco

Nos revestimentos deste tipo, será empregada argamassa de cimento e areia grossa, no traço 1:4, salvo indicação em contrário.

As superfícies a serem revestidas deverão estar limpas e isentas de pó e graxa. Os resíduos da argamassa de assentamento que ficarem salientes à junta ou colados nos tijolos deverão ser removidos antes da aplicação dos revestimentos.

O chapisco será aplicado manualmente utilizando-se colher e jogando-se com suficiente força sobre a superfície para obter uma boa aderência. Antes da execução do chapisco deverão ser embutidas todas as canalizações

Quando especificado, será feita a adição de impermeabilizante ou corante.

A espessura deste tipo de revestimento não deverá ser inferior a 0,5 cm, nem superior a 1,0 cm

4.8.3 - Emboço Tipo "Paulista"

Salvo indicação em contrário será empregado o revestimento denominado "Emboço Paulista" constituído de uma só camada de espessura variável entre 1,5 a 2,0cm. A argamassa depois de aplicada será desempenada à régua e alisada com desempenadeira cuja face de contato com a superfície revestida, terá feltro ou espuma de borracha.

Os traços volumétricos das argamassas de cimento, cal em pasta e areia fina peneirada são:

- a) para paredes internas - 1:2:7,
- b) para paredes externas - 1:2:6

Os materiais para a composição dos revestimentos deverão apresentar as mesmas características indicadas no item 4.7.2. e serão misturados a seco para obtenção de uma mistura uniforme.

A água, na quantidade mínima necessária, será adicionada antes da utilização da argamassa. As argamassas serão preparadas em quantidades tais que possam ser aplicadas antes do início do endurecimento, sendo vedado o emprego de argamassa após decorrido uma hora de adição de água.

Antes da aplicação do emboço, serão colocadas guias com a mesma argamassa. A colocação deverá ser feita de cima para baixo acabando a superfície com desempenadeira de madeira. A superfície não deverá apresentar irregularidades e será mantida úmida pelo menos durante 24 horas, para evitar a rápida secagem que poderá causar fissurações.

Quando indicado, o revestimento externo terá adicionado à sua argamassa produto hidrógrafo de acordo com as instruções do Fabricantes, com a finalidade de se obter uma boa impermeabilização.

3.9.4 - Revestimentos de Cimentado Liso

Após a obtenção da uniformidade do pano de parede, e revestir, por meio de desempenadeira de madeira ou aço, o acabamento liso será conseguido com o polvilhamento de uma mistura de cimento e pó de mármore sobre a superfície e posterior alisamento a colher de pedreiro, salvo indicação em contrário.

4.8 5 - Revestimento Impermeabilizante

Conforme indicado nos desenhos, todas as estruturas sujeitas à infiltração de água, serão revestidas com argamassa ou pintura impermeabilizante

4.9 - Pavimentação

Os pisos deverão obedecer as normas da ABNT e seguir o especificado no projeto técnico

4.10 - Cobertura

4.10.1 - Generalidades

As coberturas, conforme indicada no Projeto, serão executadas com telhas cerâmicas tipo colonial

4.10.2 - Madeiramento

Este serviço seguirá a NB-11 (estrutura de madeira) e NB-5 (cargas). Serão em madeira de lei, serrada, com beirais de 40 cm, em todas as direções

4.10.3 - Cobertura

Toda cobertura será em telha cerâmica canal marombada com recobrimento de 8cm. A cumieira e beire-bica serão rejuntadas com argamassa 1:2:8 (cal, cimento e areia)

4.11 - Esquadrias

4.11.1 - Portas

As esquadrias internas (banheiro, armários) dos edifícios serão constituídas de madeira de lei de boa qualidade aprovada pela FISCALIZAÇÃO.

A madeira deverá ser seca, isenta de defeitos, nós ou fissuras que possam comprometer sua resistência e aparência. A face não aparente dos batentes que ficar em contacto com a alvenaria ou com o concreto, e a extremidade inferior que ficar sob pisos, deverão ser imunizados com "Carbolineum" ou produto similar

A fixação dos batentes poderá ser feita por meio de tacos "chumbados" na alvenaria durante a elevação, ou por pregos 22 x 48 em espaçamento máxima de 0,70m.

Os batentes deverão ser travados com sarrafos adequados

A espessura mínima das esquadrias será de 3cm, sendo que as portas dos banheiros serão revestidas com compensado a prova d'água

4 11.2 - Ferragens

As ferragens para esquadrias de madeiras, tais como fechaduras, fechos, trincos, dobradiças, maçanetas, espelhos, entradas de chaves, etc., serão cromadas com acabamento fosco ou galvanizado.

Todas as portas internas ou externas levarão dobradiças no mínimo de 3"x 2".

4.12 - Peças Metálicas

Estas especificações compreendem o fornecimento e instalações de perfis laminados, chumbadores, barras chatas, chapas, cintos, etc., de aço comum fabricados pela Cia. Siderúrgica Nacional ou similar, e utilizados nas seguintes instalações: comportas planas e acessórios, cintos de ancoragem, portões, varanda de ponte, etc.

Todas as peças, exceto parafusos e chumbadores, terão a superfície convenientemente tratadas e isentas de ferrugens, antes da aplicação de pintura anticorrosiva.

Na instalação das partes metálicas, serão observados os detalhes de Projeto e instruções da FISCALIZAÇÃO

Após instalação, as peças receberão uma demão de tinta de acabamento anticorrosiva, sobre a superfície

4 13 - Pinturas

4 13.1 - Generalidades

As superfícies a serem pintadas, deverão estar secas, cuidadosamente limpas e convenientemente preparadas para o tipo de pintura a ser empregado. Deverão ser tomadas precauções contra a poeira durante os trabalhos, até que as tintas resultem completamente secas.

Cada demão de tinta somente poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, sendo conveniente manter um intervalo mínimo de 24 horas entre demãos sucessivas.

Salvo onde especificado em contrário, ou por intervenção de FISCALIZAÇÃO, serão empregadas unicamente tintas já preparadas em fábrica, e colocadas na obra em sua embalagem original intacta, nas cores definidas pela FISCALIZAÇÃO.

4.13.2 - Pinturas com Tintas Preparadas

Todas as pinturas com tintas preparadas como zarcão, óleo, esmalte, PVA-base de latex, etc, serão executadas conforme instruções dos Fabricantes e de um modo geral obedecerão às seguintes disposições:

- todas as tintas serão rigorosamente agitadas dentro das latas ou baldes e periodicamente mexidas com ferramentas apropriadas e limpas,
- as tintas somente poderão ser afinadas ou diluídas com solventes apropriados e de acordo com as instruções do respectivo Fabricante;
- sempre haverá necessidade de limpeza prévia e completa das superfícies, com remoção de manchas de óleos, graxas, mofos e outras porventura existentes.

As superfícies de madeira receberão lixamento preliminar a seco seguindo de espanamento, antes de receber a pintura de acabamento. Além disso, as peças de madeira deverão ser imunizadas contra fungos e insetos nocivos com imunizante apropriado. As peças que ficarem em contacto com locais possíveis de umidade, além de imunização, deverão ser impermeabilizadas com tinta impermeabilizante ou betume.

As superfícies metálicas serão desoxidadas com abrasivo e depois de limpas e secas, inclusive livres de pó, graxas, óleos e gorduras, levarão 2 demãos de pintura de base ("primer"). A pintura de acabamento será efetuada nas tonalidades indicadas pela FISCALIZAÇÃO.

As superfícies externas de alvenaria ou concreto aparente poderão ser pintadas com tinta impermeável à base de cimento de acordo com as instruções da FISCALIZAÇÃO.

4.14 - Topografia

Serão entregues ao EMPREITEIRO para execução do trabalho descrito, demarcação das adutoras, limites de setor, estradas, etc , divididos em estações, marcos de referência e pontos principais de controle e apoio

Partindo de linhas e declives iniciais que lhe serão fornecidas, estabelecerá o EMPREITEIRO todos os marcos, estacas e controle adicionais, e cotas necessárias para execução de seu trabalho

O EMPREITEIRO estabelecerá todos os limites de direitos-de-passagem, áreas de empréstimos e de bota-fora, estradas e estruturas, de acordo com informações que lhe serão fornecidas.

As formas para estruturas serão conferidas pelo EMPREITEIRO de acordo com os desenhos e assegurando as necessários tolerâncias

A FISCALIZAÇÃO terá o direito de verificar as linhas, declives e medições do EMPREITEIRO e, se verificadas incorreções, exigirá a sua correção, sem direito a pagamento adicional

Todas as estacas, marcos e controles do levantamento fornecidos ao EMPREITEIRO, ficarão sob sua guarda No caso de sua destruição ou retirada por pessoal do EMPREITEIRO, serão por ele recolocados a expensas próprias

- a) **Locação das Obras Civis** - A locação das obras civis, realizar-se-á pelo sistema polar de coordenadas, partindo-se de dois pontos fixos pertencentes a rede RN's Estes pontos fixos serão implantados numa etapa anterior à locação das obras civis.
- b) **Locação dos Pontos Fixos - Procedimento no Campo** - Tomando-se como ponto de partida o estudo executado durante a fase de Elaboração do Projeto, encontrar-se-á implantados no campo uma rede de poligonais fechadas, nas quais estão inseridos os marcos (RN's) caracterizadores no estudo topográfico Identificados dois destes marcos de amarração indicados pela FISCALIZAÇÃO do Projeto, inicia-se a locação da obras, tomando-se como zero horizontal o marco a ré Os marcos de amarração

devem ter boa visibilidade, tanto a ré, como nas irradiações à obra. Os marcos de amarração deverão ser protegidos e se fincará um mourão a 50 cm.

- c) **Locação da Obra** - Obedecidas as recomendações anteriores e as especificações utilizadas na locação de obras, explicadas aqui, será executada a locação dos pontos definidores da obra, indicados nas plantas de locação ou outras apontadas pela **FISCALIZAÇÃO**

As obras serão consideradas locadas topograficamente, após terem sido efetuadas, pelo menos, duas locações.

4.15 - Cercas

Esta especificação refere-se à construção de cercas de postes de madeira e linhas de arame farpado e suas porteiras, que serão implantados no contorno do Perímetro do NUTRIR, iniciadas no projeto e/ou ordenadas pela **FISCALIZAÇÃO**. O EMPREITEIRO deverá fornecer toda a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução desse trabalho

- a) **Material** - Os postes serão construídos em concreto com as demais características ordenadas pela **FISCALIZAÇÃO**. O arame será galvanizado nº 12, com não menos 12 nós por metro. Os grampos de fixação serão também galvanizados
- b) **Execução** - As cercas serão constituídas com 6 fiadas de arame farpado e terão como eixo a linha limite da zona por cercar, exceto nos casos em que os desenhos ou a **FISCALIZAÇÃO** indiquem diversamente

Os pontos serão colocados distantes não mais de 1,50m uns dos outros, enterrados não menos de 60cm. Depois de enterrados, deverá haver uma distância de 2,00 metros entre o solo e o fio mais alto

Os mourões serão colocados nas esquinas ou na extremidade de uma cerca, terão de ser devidamente seguros e escorados, por ancoragem ou por estronca-diagonal. Serão também colocados mourões a cada 30m, cujo diâmetro não será inferior a 10 cm

4 16 - Estradas Internas

4.16 1 - Generalidades

As estradas para tráfego interno serão construídas com leito colante de acordo com o traçado indicado no projeto e terão pista de rolamento revestido por uma camada de cascalho de espessura máxima de 0,20m.

A largura da estrada principal fixada é de 6m e mais 2m de acostamento, podendo ser reduzida nos trechos que exigirem obras especiais, de forma a não onerar o custo da construção. Nesse sentido, deverá ser evitada a execução de aterros compactados nos trechos mais baixos.

Os trechos em corte terão valetas nas laterais Os bueiros serão constituídos de caixas de alvenaria e tubos de concreto armado de diâmetro conforme projeto

4 16.2 - Subleito

Esta especificação refere-se a camada preparada e compactada que ocorre nos cortes (escavações ou raspagem), ou aterros (inclusive reaterros) imediatamente abaixo do pavimento, com espessura tal que possa afetar o projeto estrutural, em lugares indicados pelos desenhos ou pela FISCALIZAÇÃO

- Materiais

O emprego de materiais de natureza estranha ficará condicionado à aprovação da FISCALIZAÇÃO, que admitirá o emprego de tais materiais caso o solo local não favoreça a construção de reforço de sub-leito de estabilidade e durabilidade aceitáveis. Contudo, o leito da estrada será preparado inicialmente com a operação de raspagem conforme especifica o item 4 4.5.

Em seguida, a superfície resultante desta primeira operação será pré-nivelada, aterrada algumas depressões localizadas e umedecidas para receber o escascalhamento As estradas secundárias se completam apenas com esta 1ª fase de construção (pré-nivelamento) ou preparação do leito.

4.16 3 - Revestimento de Cascalho

Esta Especificação refere-se à aplicação da camada de "piçarra" para as estradas principais do projeto.

- Materiais

O EMPREITEIRO deverá localizar as fontes de materiais apropriados e obter a respectiva aprovação da FISCALIZAÇÃO, além de providenciar todos os meios para executar a exploração, carga, transporte, espalhamento e compactação do material para pavimentações

Esses materiais poderão ser cascalhos naturais provenientes de pedreiras, desde que preencham as seguintes condições

- a) As partículas que integram o material deverão ser duras e resistentes. O material não deverá conter matéria orgânica, porções de argila, lodo e/ou outros materiais impróprios
- b) O material deverá estar convenientemente graduado e encontrar-se dentro dos limites indicados para os tipos 1 e 2

TIPO 1 - Peneira (malha)/Porcentagem que passa

| Peneira (malha) | Porcentagem que passa | | | |
|-----------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | A-1 | B-1 | C-1 | D-1 |
| 3" | 100 | - | - | - |
| 2" | - | 100 | - | - |
| 1,5" | - | - | 100 | - |
| 1" | 35-65 | 50-80 | - | 100 |
| Nº 4 | 10-30 | 15-35 | 20-40 | 25-45 |
| Nº 200 | - | - | 0-10 | 0-10 |

TIPO 2 - Peneira (malha)/Porcentagem que passa

| Peneira (malha) | Porcentagem que passa | | | |
|-----------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | A-1 | B-1 | C-1 | D-1 |
| 3" | 100 | - | - | - |
| 2" | - | 100 | - | - |
| 1,5" | - | - | 100 | - |
| 1" | 45-75 | 50-80 | - | 100 |
| Nº 4 | 15-45 | 20-50 | 25-55 | 30-60 |
| Nº 10 | - | - | - | 20-50 |
| Nº 200 | 0-10 | 0-12 | 0-12 | 0-12 |

Materiais que contenham partículas cuja dimensão seja igual ou superior a 5cm não serão aceitos em caso algum

A curva granulométrica do material deverá ter forma semelhante à das curvas limite de graduação, e a relação entre a percentagem que atravessa a malha nº 200 e que atravessa a malha nº 4 não deverá ser inferior a 0,65.

- c) O desgaste das partículas grossas não deverá ser superior a 50% segundo o ensaio de "Los Angeles".
- d) O índice de plasticidade do material que atravessa a malha nº 40 deverá ser inferior a 9 e o limite de liquidez será 30

- Execução

No revestimento deve-se verificar o seguinte.

- a) Os acostamentos destas estradas de rodagem deverão ser tratados como se indica no item anterior.
- b) A construção da pavimentação não se iniciará enquanto a FISCALIZAÇÃO não aprovar o reforço de sub-leito executado.
- c) Aprovado o reforço de subleito, a camada de material para revestimento será estendida com uma espessura compactada uniforme não superior a 20cm, até alcançar os níveis indicados nos desenhos ou fixados pela FISCALIZAÇÃO. O teor da umidade dos materiais espalhados no solo deverá ser verificado e aprovado pela FISCALIZAÇÃO antes de se proceder a compactação.
- d) Uma vez espalhada a camada e aprovado seu teor de umidade, proceder-se-á a compactação, utilizando-se, para isso, o equipamento adequado, até obter-se uma densidade igual ou superior a 95% da obtida no ensaio Proctor Normal.

A espessura total da camada de pavimentação será a que figura nos desenhos ou a ordenada pela FISCALIZAÇÃO

Todo o equipamento utilizado na construção das pavimentações deverá estar em boas condições de funcionamento e deverá ser aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

O transporte dos materiais para pavimentação limitar-se-á ao prescrito no item referente a transporte de material para empréstimo

4.16.4 - Acostamento

Será considerado acostamento para efeito destas especificações, à construção de valetas longitudinais na interseção do talude de um corte com a sapata de um aterro para estrada de rodagem, destinados a recolher as águas que possam correr sobre os taludes e as bermas

O fundo da sarjeta deve ficar pelo menos 30cm abaixo do nível do subleito para permitir a drenagem da base da estrada de rodagem. Todavia, devem-se evitar valetas muito profundas, com taludes íngremes, devido ao perigo para o trânsito.

As valetas terão, no fundo, taludes, de preferência 1:1 e 5:1, a superfície do fundo, para fins de escoamento, deve ser lisa e ter um declive não inferior a 0,5%. Se a valeta for construída em terrenos facilmente sujeitos a erosão ou de forte declive, deverá ser revestida com gramado, pedra britada, cascalho ou outros materiais não sujeitos a erosão, encontrados no local.

4.17 - Elementos Pré-Moldados Tipo Persiana

As peças pré-moldadas não poderão apresentar deformações de alinhamento, quebras ou trincas. Sua fabricação será feita com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:8. O assentamento dos blocos será executado com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:6 ou cimento, cal em pasta e areia fina peneirada nos traços 1:2:7.

5 - REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO RURAL

000100

5.1 - Considerações Preliminares

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

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

5.2 - Subestações Transformadoras Externas

5.2.1 - Definição

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

5.2.2 - Instalação

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

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

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

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

5.2.3 - Equipamentos Elétricos

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

- Transformador de distribuição classe 15 kV de potência adequada ao projeto,
- Chaves indicadoras fusíveis,
- Para-raios para sistema de distribuição;
- Caixa metálica para medição de energia em baixa tensão uso ao tempo.

5.3 - Rede de Distribuição Aérea Rural

5.3.1 - Definição

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

5.3.2 - Rede Primária

a) Cabos

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

b) Estruturas

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

c) Isoladores e ferragens

- Os isoladores de suspensão tipo disco serão necessariamente de vidro temperado. O vidro utilizado na fabricação destes isoladores será do tipo sódico-cálcio recozido ou temperado, homogêneo e incolor.
- Os isoladores tipo pino, serão de porcelana tipo não porosa de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica. Toda a superfície exposta da porcelana deverá ser vitrificada cor marron escura
- As ferragens destinadas aos isoladores deverão ser protegidas contra corrosão por zincagem ou galvanizadas a fogo.

- Os pára-raios, tipo distribuição, bem como as chaves fusíveis, deverão ser fornecidas com ferragens e braçadeiras para montagem em cruzeta de concreto.
- As ferragens, chapas, perfis, parafusos e porcas deverão ser galvanizadas a fogo de acordo com a ASTM-A123 e ASTM-A153

d) Terminais e Conectores

- Os terminais dos equipamentos da rede de distribuição deverão ser equipados com conectores para cabo de cobre ou alumínio de bitolas. 35 a 185 mm² para cobre e 4 a 1/0 AWG para alumínio CAA.
- Os conectores serão do tipo aparafusado com superfície de contato e parafusos adequados para obter ampla capacidade de condução de corrente. Os conectores e parafusos deverão ser confeccionados com liga de cobre e deverão ser estanhados.

e) Medição de energia

- A medição de energia será efetuada em tensão secundária num só quadro de medidores instalado no mesmo poste da subestação aérea, a uma altura de 1,00m do solo, aproximadamente.
- Os transformadores de corrente serão fornecidos pela concessionária.
- Recomenda-se a instalação de caixa de medição padronizada conforme padrão da concessionária local.
- Esta caixa em chapa metálica de 1,6mm e fundo de 2,0mm será para uso ao tempo Para tanto deverá receber tratamento especial de jato de areia, fosfatização e demãos de pintura anticorrosiva
- As dimensões da caixa são. 260 x 1200 x 900 milímetros.
- Os disjuntores para seccionamento geral da baixa tensão serão tripolares, tensão nominal de 500V-CA - 60Hz, corrente nominal conforme potência, subestação aérea correspondente a este disjuntor

5.4 - Postes e Cruzetas de Concreto Armado

5.4.1 - Objetivos

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

5.4 2 - Normas Recomendadas

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

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

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

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

5 4 3 - Características

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

FORMATO

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

(2) Cruzeta: deverá ser do tipo "1"

COMPRIMENTO E ESFORÇOS NOMINAIS

(1) POSTE

Deverá atender ao projeto elétrico e mecânico da rede aérea de distribuição rural. Os postes padronizados, geralmente utilizados pela concessionária local terão as seguintes características:

| Comprimento | Esforço | Tipo |
|-------------|---------|------|
| 10 metros | 150 Kgf | D |
| | 300 Kgf | B |
| | 600 Kgf | B |
| 11 metros | 200 Kgf | D |
| | 300 Kgf | B |
| | 600 Kgf | B |
| 12 metros | 300 Kgf | B |
| | 600 Kgf | B |

(2) CRUZETA

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

horizontal: 200 Kgf

vertical: 200 Kgf

longitudinal: 200 Kgf

IDENTIFICAÇÃO

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

(a) nome ou marca comercial do fabricante

(b) ano, mês e dia de fabricação

ACABAMENTO

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

FUROS

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

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

5.4.4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

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

(a) desenhos, dimensões, peso;

(b) tolerâncias de fabricação;

(c) características dos materiais;

(d) marca de identificação;

(e) métodos e normas para ensaios;

(f) resistência de ruptura,

(g) resistência de flexão.

5.5 - Isoladores para Redes Aéreas de 15 kV

5.5.1 - Objetivo

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

5.5.2 - Normas Recomendadas

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

ABNT-NBR-5032 - Isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta tensão.

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

5.5.3 - Tipos e Características Específicas

5.5.3.1 - Isolador de Pino

Poderá ser, tipo simples:

a) material - porcelana vitrificada

b) diâmetro (D) - 130mm

c) altura (H) - 152mm

d) diâmetro de rosca - 25mm

e) distância de escoamento - 320mm

f) classe de tensão - 25 kV

g) tensão de descarga a seco - 85 kV

h) tensão de descarga sob chuva - 55 kV

i) tensão suportável 1 minuto a seco frequência industrial - 72 kV

j) tensão suportável 10 seg. - sob chuva à frequência industrial - 40 kV

l) tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 micro segundos: polaridade positiva - 140 kV polaridade negativa - 170 kV

54 5 3 2 - Isolador de Disco

Poderá ser de vidro:

- a) material - vidro temperado
- b) engate - garfo olhal
- c) diâmetro - 175 mm
- d) passo - 140 mm
- e) distância de escoamento - 200mm
- f) tensão de descarga em seco - 60 kV
- g) tensão de descarga sob chuva - 38 kV
- h) tensão suportável 1 minuto a seco frequência industrial - 48 kV
- i) tensão suportável 10 seg. sob chuva frequência industrial - 33 kV
- j) carga máxima - 25 kN
- l) carga de ruptura - 50 kN
- m) tensão crítica de descarga sob impulso 1,2 x 50 micro segundos: polaridade positiva - 76 kV polaridade negativa - 80 kV

5.5 4 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

5.5.4.1 - Características Gerais

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

5 5.4 2 - Características Elétricas

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

5.5.4.3 - Características Mecânicas

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

5 6 - Cabos de alumínio

5 6.1 - Objetivo

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

5.6.2 - Normas Recomendadas

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

EB-293 - Cabos de Alumínio (CAA) e cabos de alumínio com alma de aço para fins elétricos

5 6 3 - Características Elétricas (Vê tabela 3)

5.6.4 - Características Construtivas

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

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

5 6 5 - Formação de Cabos

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

- A resistividade máxima para os cabos CAA nús, deverá ser de + 200,028264 ohms mm²/m, à temperatura de 20°C
- Resistência mecânica à tração: A resistência à tração exigível nos cabos de alma de aço está indicada na Tabela 3.
- Resistência elétrica. As resistências elétricas máximas permissíveis para os cabos nús com alma de aço estão indicadas na tabela anexa

**TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS
DOS CABOS NÚS DE ALUMÍNIO C/ ALMA DE AÇO**

| SEÇÃO TOTAL REAL (mm ²) | BITOLA AWG MCM | CÓDIGO | TENSÃO MÍNIMA DE RESISTÊNCIA À TRAÇÃO | | | ALONGAMENTO MÍNIMO DOS FIOS COMPONENTES EM 250mm (%) | PESO DO CABO (kg km) | RESISTÊNCIA ELÉTRICA MÁXIMA A 20°C (OHM/km) |
|---|----------------------|-----------|--|---------------------|-------------------------|--|-------------------------------|---|
| | | | FIOS COMP DO CABO | | CABO COMPLETO kgf | | | |
| | | | kgf | kgf/mm ² | | | | |
| 24,71 | 4 | Swan | 67 | 18 0 | 830 | 1 5 | 85 | 1 354 |
| 38,22 | 2 | Sparrow | 101 | 18,0 | 1265 | 1 5 | 138 | 0,851 |
| 62,38 | 1/0 | Raven | 156 | 17,5 | 1840 | 1,7 | 216 | 0,535 |
| 78 64 | 2/0 | Quail | 191 | 17,0 | 2425 | 1 8 | 272 | 0 425 |
| 98 23 | 3/0 | Pigeon | 241 | 17,0 | 3030 | 2 0 | 343 | 0,337 |
| 125 10 | 4/0 | Penguin | 304 | 17,0 | 3820 | 2 0 | 433 | 0 267 |
| 157 20 | 268,8 | Partridge | 93 | 18,0 | 5100 | 1 5 | 545 | 0 213 |
| 179,90 | 338,4 | Quail | 103 | 18 0 | 7690 | 1 5 | 780 8 | 0 169 |
| 188 30 | 338 4 | Linnel | 118 | 18 0 | 8376 | 1 6 | 887 | 0,169 |
| 234,20 | 397,5 | Ibis | 135 | 17 5 | 7340 | 1 7 | 812 | 0,143 |
| 281 10 | 477 0 | Hawk | 163 | 17 5 | 8820 | 1 7 | 975 | 0 120 |
| 328 42 | 558,5 | Eagle | 165 | 17 5 | 12360 | 1 7 | 1283 | 0 103 |
| 374 84 | 638,0 | Grosbeak | 211 | 17 0 | 11340 | 1 8 | 1298 | 0 089 |

5 6.6 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

- Características mecânicas:

- a) bitola - AWG ou MCM
- b) diâmetro - mm
- c) tolerância do diâmetro - + ou - mm
- d) número de fios
- e) tensão mínima de resistência a tração do cabo - kg

- f) peso do cabo - kg/km
- g) carga de ruptura do cabo - kg
- h) código

- características elétricas

- a) capacidade de corrente nominal a 20°C - A
- b) resistência elétrica máxima a 20°C - ohms/km
- c) resistividade volumétrica a 20°C - ohms mm²/m

5.7 - Pára-Raios de Distribuição

5.7.1 - Objetivo

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

5.7.2 - Normas Recomendadas

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

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

5.7.3 - Características Elétricas

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

| TENSÃO NOMINAL DO PÁRA-RAIOS (mm ²) | INCLINAÇÃO DA FRENTE DA TENSÃO DE IMPULSO ATMOSFÉRICO CORTADA NA FRENTE | TENSÃO DISRUPTIVA | | | MÁXIMA TENSÃO RESIDUAL DE DESCARGA COM ONDA DE 8 x 20 µS | CORRENTE NOMINAL DE DESCARGA 8 x 20 µS |
|---|---|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| | | IMPULSO NORMALIZADO | IMPULSO ATMOSFÉRICO CORTADO NA FRENTE | FREQÜÊNCIA INDUSTRIAL MÍNIMA (Hz) | | |
| VALOR EFICAZ kV | VALOR EFICAZ kV | VALOR DA CRISTA (kV) | VALOR DA CRISTA (kV) | VALOR EFICAZ (kV) | VALOR DA CRISTA (kV) | kA |
| 8 | 50 | 22,6 | 26 | 9 | 22,6 | 5 |
| 12 | 100 | 43 | 50 | 18 | 43 | 5 |
| 15 | 125 | 54 | 62 | 22,5 | 54 | 5 |

5.7.4 - Características Construtivas

5.7.4.1 - Vedação

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

5.7.4.2 - Porcelana

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

5.7.4.3 - Terminais e Conectores

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

5.7.4.4 - Ferragens

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

5.7.4.5 - Desligador Automático

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

5.7.4.6 - Placa de Identificação

Todos os pára-raios terão uma placa de identificação em aço inoxidável contendo as seguintes informações: (a) pára-raios, (b) nome do fabricante, (c) ano de fabricação, (d) tipo, (e) tensão nominal em kV, (f) corrente nominal de descarga.

5.7.5 - Informações a Serem Fornecidas com a Proposta

Serão fornecidas as seguintes informações

(a) tipo do pára-raios

(b) fabricante

(c) tipo de vedação

(d) tensão nominal (eficaz) - em kV

(e) corrente nominal de descarga - em kA (onda 3 x 20 microsegundos)

(f) tensão disruptiva, a frequência de 60 Hz em kV

(g) tensão dispositivo de impulso normalizada (valor de crista) em kV

(h) tensão disruptiva de impulso atmosférico cortada na frente (valor de crista) em kV

(i) máxima tensão residual de descarga (onda 8 x 20 microsegundos) em kV

5.8 - Chave Fusível Indicadora Unipolar - 15 kV

5.8.1 - Objetivo

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

5.8.2 - Normas Recomendadas

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

ABNT-MB-233 - Ensaio de elos fusíveis de distribuição

ABNT-MB-123 - Normas para elos fusíveis de distribuição

ANSI-C37 46 - Especificação para fusíveis de potência e chaves desligadoras fusíveis

5.8.3 - Características Elétricas

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

5.8.4 - Características Construtivas

5.8.4.1 - Tipo

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

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

5.8.4.2 - Ferragens e Peças de Fixação

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

5.8.4.3 - Contatos Elétricos

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

5.8.4.4 - Terminais e Conectores

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

5.8.4.5 - Isoladores

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

5.8.4.6 - Unidade Fusível

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

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

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

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

5.8.4.7 - Placa de Identificação

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

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

4 8.4.8 - Informações Técnicas a Serem Fornecidas com a Proposta

- Características da chave fusível completa:

- (a) Tipo
- (b) Fabricante
- (c) Tensão nominal em kV
- (d) Tensão máxima de projeto em kV
- (e) Corrente nominal em A
- (f) Capacidade de interrupção:
 - Simétrica em kA
 - Assimétrica em kA
- (g) Tensão suportável, 60 Hz, para chave aberta e chave fechada:
 - a seco, em kV
 - sob chuva, em kV
 - impulso de onda em kV
- (h) Nível básico de impulso (NBI) em kV

5.9 - Transformadores de Potência

5.9.1 - Objetivo

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

5.9.2 - Normas Recomendadas

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

ABNT-5356 - Transformador de potência - Especificações

ABNT-5380 - Transformador de potência - Método de Ensaio

5.9.3 - Características Elétricas

5.9.3.1 - Potências Nominais

As potências em kVA padronizadas por esta especificação são de 15; 30; 45; 75; 112,5; 150 e 225 kVA

Todas as potências são trifásicas.

5.9.3.2 - Derivações e Relação de Tensões

Primário: 13800 - 13200 - 12600 V

Secundário: 380 - 220 V

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

A frequência nominal é de 60 Hz.

5.9.3.3 - Perdas, Corrente de Excitação e Tensão de Curto-Circuito

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

As tolerâncias sobre perdas garantidas para cada transformador são:

- . perdas em vazão - 10%
- . perdas totais - 6%

| POTÊNCIA (kVA) | CORRENTE DE EXCITAÇÃO MÁXIMA (%) | PERDAS EM VAZIO MÁXIMA (W) | PERDAS TOTAIS MÁXIMAS (W) | TENSÃO DE CURTO CIRCUITO (5%) |
|----------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 15 | 5,0 | 120 | 460 | 3,5 |
| 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 | |
| 225 | 2,6 | 900 | 3600 | 4,5 |

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 prescritas na Tabela acima. Será de 7,5% a tolerância sobre a impedância percentual para cada transformador.

5.9.3.4 - Diagrama Fasorial

O diagrama fasorial será Dyn1.

5.9.3.5 - Deslocamento Angular

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

5.9.4 - Características Construtivas

5.9.4.1 - Tanque e Radiadores

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

A chapa do tanque estará de acordo com a NBR 6649, NBR 6650 e NBR 6663.

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

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

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

5.9 4.2 - Buchas e Terminais

As buchas serão de porcelana vitrificada, vidro marrom, com as características elétricas abaixo indicadas:

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

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

Os conectores terminais deverão ser de liga de cobre especial que permita o uso de condutores de alumínio ou de cobre

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

| POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR (kVA) | BUCHA TERMINAL SECUNDÁRIA |
|---------------------------------|---------------------------|
| 15 | 1.3 / 160 |
| 30 | 1.3 / 160 |
| 45 | 1 3 / 160 |
| 75 | 1 3 / 160 |
| 112,5 | 1 3 / 160 |
| 150 | 1.3 / 160 |
| 225 | 1 3 / 160 |

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

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

5.9.4 3 - Orelhas de Suspensão

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

5 9.4 4 - Suportes para Fixação em Postes

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

O suporte deverá permitir a instalação do transformador diretamente ao poste

5.9.4.5 - Indicação do Nível de Óleo Mineral Isolante

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

5.9.4.6 - Dispositivo de Aterramento

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

5.9.4.7 - Massa do Transformador para Instalação em Poste

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

5.9.4.8 - Placa de Identificação

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

5.9.4.9 - Informações a Serem Fornecidas na Proposta

O fabricante deverá fornecer as seguintes informações em sua proposta:

- a) número de fases ;
- b) ligações ;
- c) potência kVA;
- d) tensões:
 - lado da tensão superior V;
 - lado da tensão inferior, em vazio V;
- e) frequência Hz;
- f) deslocamento angular ;

- g) impedância percentual a 75°C %;
- h) corrente de curto-circuito A,
- i) corrente de excitação a tensão nominal A;
- j) perdas a tensão nominal... .. ;
- l) pesos aproximados:
 - transformador com óleo kg,
 - quantidade de óleo l;
 - tipo e especificação do óleo