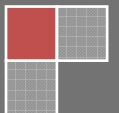


2015

Caderno de Encargos de Instalações Elétricas



EPRP/EPR/DE
2015



Sumário

INTRODUÇÃO	4
I - DESCRITIVO TÉCNICO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	6
II - DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE FORÇA.....	27
III - DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E TELEFÔNICAS.	35
IV - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	40
V - DESCRITIVO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS	57
VI - DESCRITIVO SISTEMA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	60
VII - ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELÉTRICOS	68
VIII - ESPECIFICAÇÕES DE MONTAGENS ELÉTRICAS	133
IX - ANEXOS	166

Lista de Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AT	Alta Tensão
BT	Baixa Tensão
CAFP	Correção Automática de Fator de Potência
CEB	Companhia Energética de Brasília
CCM	Centro de Controle de Motores
CLP	Controlador Lógico Programável
EE	Estação Elevatória
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
HA	Habilitado Automático
QGD	Quadro Geral de Distribuição
QDF	Quadro de Distribuição de Luz e Força
SPDA	Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas
TDU	Transdutor Digital Universal

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO:

O Caderno de Encargos das Instalações Elétricas da Caesb, tem como objetivo apresentar conceitos, descrições básicas, orientações e procedimentos para subsidiar os projetistas que executam os projetos elétricos e de automação.

Também tem como objetivo apresentar conceitos, descrições básicas, orientações e procedimentos para a execução de obras de instalações elétricas, além de proporcionar aos profissionais da Caesb, bem como da contratada, subsídios para o desenvolvimento de suas tarefas, propiciando assim uma completa integração e homogeneização na execução de obras elétricas.

O objetivo é padronizar e uniformizar os procedimentos quanto aos aspectos técnico, econômico e operacional dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário da Caesb.

**I - DESCRITIVO TÉCNICO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

CAPÍTULO I

DESCRIPTIVO TÉCNICO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1.1. INTRODUÇÃO:

Na elaboração do projeto elétrico deve ser previsto na apresentação para aprovação, o levantamento de dados técnicos no local da obra, contatos com a concessionária de energia, detalhamentos executivos, adequação de projetos existentes ao atual (sistema de força, sistema de comando e automatismo, sistema de controle de processos, instrumentação, sistema de transmissão de dados, projeto de rádio enlace, descritivo operacional) e aprovação dos projetos junto aos órgãos competentes, inclusive emissão e recolhimento de ART.

O Projeto Executivo deverá englobar no mínimo os itens listados a seguir. Ficam desde já desconsideradas as descrições e observações pertinentes a instalações que não estão sendo objeto de licitação e contrato.

Observamos que a apresentação do Projeto Executivo da Unidade Operacional e/ou de seus diversos equipamentos de acordo com as orientações ora apresentadas e que servirão de base para o desenvolvimento do “as-built”, será imprescindível para a análise e aceitação dos serviços propostos pela Contratada.

O trabalho deverá ser apresentado conforme a norma Caesb ND.SGD-012 - Apresentação de Documentos Técnicos de Empreendimentos.

1.2. ENCAMINHAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO PARA ANÁLISE E APROVAÇÃO

Devem ser apresentadas cópias do projeto elétrico, sendo uma física e outra digital, para análise e aprovação junto a Caesb, sendo as duas cópias iguais. Se for o caso proceder aos ajustes e ou alterações necessárias para que o mesmo atenda as normas e padrões atuais da Caesb.

O encaminhamento e a aprovação do projeto elétrico junto à Concessionária Local de Energia Elétrica é de responsabilidade da projetista contratada. O projeto deverá ser aprovado pela Caesb, antes de ser encaminhado para a concessionária.

Toda e qualquer alteração e ou sugestão feita pela concessionária deve ser prontamente atendida pela projetista, de maneira a aprovar o projeto na Concessionária Local de Energia Elétrica, sem ônus para a Caesb, sendo posteriormente enviadas para a Caesb.

Os projetos aprovados e analisados pela Caesb terão validade de 02 (dois) anos; após esta data a área responsável pela execução da obra deve

atualizar e ou revalidar os referidos projetos. O projeto elétrico com prazo de validade vencido não poderá ser executado sem a devida autorização formal do responsável pela aprovação do projeto na Caesb.

1.3. Itens básicos que deverão compor o Projeto Executivo:

Para apresentação dos projetos executivos, referentes a rede de alimentação de energia deverão ser seguidas as recomendações da Concessionária CEB, conforme a saber:

Tensões padronizadas para a rede de distribuição:

TIPO DE REDE	CLASSE DE TENSÃO	TENSÃO NOMINAL
SECUNDÁRIA	1 KV	220/380 V
PRIMÁRIA	15 KV	13.800 V
	36,2 KV	34.500 V

- Posto de Entrada e Medição / Subestação Abrigada / Subestação Aérea, sendo:
 - * Entrada de energia em BT 380V, ou;
 - * Entrada de energia Classe 15 KV – Tensão Nominal 13.800 Volts - Posto de transformação até 300 KVA, ou;
 - * Entrada de energia Classe 15 KV - Posto de transformação acima de 300 KVA;
- Redes de Distribuição em AT e BT Aéreas e/ou Subterrâneas;
- Quadro Geral de Força;
- Centro de Controle de Motores;
- Distribuição de Força e Luz;
- Instalações Elétricas Internas: Prediais, de Iluminação, Tomadas, Iluminação de Emergência e Telefonia;
- Instalações Elétricas Externas;
- Rede de Eletrodutos, Caixas de Passagem e Cabos;
-
- (Supervisão, Controle, Telemetria, Monitoramento e CFTV Industrial);
- Sistema de Telecomunicações (Transmissão de Dados, Telefonia e de Imagens);

- Especificações de Materiais Elétricos;
- Especificações de Montagens Elétricas;
- Sistemas de Aterramento e malhas de terra;
- Proteção contra descargas atmosféricas - SPDA;
- Grupo Gerador Diesel;
- Balizamento Aéreo;
- Memória de cálculo;

1.4. LISTA DE PLANTAS DO PROJETO EXECUTIVO

O Projeto Executivo deverá conter o máximo de informações técnicas visando subsidiar a Fiscalização da CAESB nas obras e montagens a serem executadas em campo, não permitindo um número excessivo de decisões extras por falta de definição clara em projeto, admitindo-se mudanças circunstanciais ou de aprimoramento das instalações.

O Projeto Executivo deverá ser no mínimo, composto das seguintes plantas e/ou desenhos e/ou documentos e deverá ser elaborado tomando como base o Memorial Descritivo Elétrico e as Especificações de Materiais Elétricos e de Montagens Elétricas, que são componentes do Caderno de Encargos de Instalações Elétricas da CAESB:

- 1.4.1 Planta(s) de diagramas unifilares gerais e parciais com quadros de cargas e os dados técnicos necessários, como legendas completas cuja codificação será citada na lista de material e em outros desenhos, quando necessário;
- 1.4.2 Plantas de distribuição geral de energia, comando, controle, monitoramento e telefonia, com vistas, cortes e detalhes necessários, legendas completas cuja codificação, descrição técnica e quantitativos comporão a lista de material completa com maior detalhamento das informações;
- 1.4.3 Plantas de construção e montagem do posto de entrada e medição e/ou da subestação aérea ou abrigada e/ou cubículo de entrada e medição, com vistas, cortes e detalhes necessários e legenda completa cuja codificação, descrição técnica e quantitativos comporão a lista de material completa com maior detalhamento das informações;
- 1.4.4 Plantas de construção e montagem dos quadros e painéis elétricos com vistas, cortes e detalhes necessários, legendas completas cujas codificações, descrições técnicas e quantitativos comporão a lista de material completa com maior detalhamento das informações, e outros desenhos, como diagramas unifilares. Deve ser apresentado o diagrama

unifilar, multifilar. Apresentar a localização dos quadros elétricos, automação, instrumentação e auxiliares envolvidos no projeto;

- 1.4.5 Plantas de projeto de instalação da proteção de descargas atmosféricas com vistas, cortes e detalhes necessários, legendas completas cujas codificações, descrições técnicas e quantitativos comporão a lista de material completa com maior detalhamento das informações (ver capítulo específico sobre SPDA e Aterramento neste trabalho);
- 1.4.6 Plantas de diagramas funcionais e de interligações do sistema de força, controle elétrico, comando, monitoramento e outras com legendas completas cujas codificações, descrições técnicas e quantitativos comporão a lista de material com maior detalhamento das informações, desenhos de montagem, dimensões e lay-out do CCM, além dos diagramas unifilares, funcionais e de interligação, com respectiva lista de material completa, devem estar em formato A4, formando um caderno em perfeita seqüência lógica;
- 1.4.7 Planta de distribuição e instalação de iluminação externa e interna com vistas, cortes e detalhes necessários, legendas completas cujas codificações, descrições técnicas e quantitativos comporão a lista de material completa com maior detalhamento das informações.
- 1.4.8 Projeto de aterramento geral, inclusive com interligação com a malha de aterramento existente em caso de reforma em unidades. Mostrar caixas de passagem, trajeto dos cabos de aterramento e detalhes dos componentes do sistema;
- 1.4.9 Deverá ser observada a compatibilidade entre os novos sistemas projetados com os existentes nas unidades, devendo ser projetado os dispositivos de interfaceamento necessários para efetivar esta compatibilidade e permitir a integração;

1.5. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto elétrico deve atender as exigências contidas nesse caderno de encargos, e aos seguintes aspectos:

- a) O memorial descritivo, projetos e toda a documentação técnica deve ser elaborada em conformidade com a NR 10, NBR 14039 e NBR 5410;

- b) Todo projeto após aprovado, deve ser enviado em duas vias em papel e uma via em meio digital para arquivamento na área de projetos e obras da Caesb;
- c) Todos os projetos elétricos devem ser aprovados pela gerência de obras elétricas ou gerência de projetos elétricos, inclusive os projetos que serão apresentados à concessionária de energia;
- d) Para a execução do projeto a projetista deve obrigatoriamente fazer o levantamento dos dados técnicos no local da obra, observando as condições de fornecimento de energia elétrica e quando fizer necessário manter contato com a concessionária local;
- e) O projeto elétrico dos quadros de comando deve ser executado objetivando uma concepção moderna quanto à aplicação e especificação dos equipamentos de acionamento e proteção;
- f) O projeto elétrico em desenvolvimento deve ser executivo, com todos os detalhamentos que se fizerem necessários, inclusive contendo o descritivo operacional;
- g) O projeto elétrico deve sempre contemplar, comando REMOTO (Automático) e LOCAL (manual) através do uso de chaves seletoras;
- h) Todas as proteções dos equipamentos elétricos devem atuar tanto no sistema manual como no automático.
- i) O projeto elétrico deve indicar claramente através de cores diferenciadas todas as reformas, adequações ou ampliações no sistema existente que está sendo reformado ou ampliado;
- j) É de responsabilidade da projetista encaminhar e aprovar o projeto elétrico junto a concessionária de energia, comprometendo-se a proceder todas as alterações solicitadas pela mesma de modo a aprová-lo, sem ônus para a Caesb. A carta de aprovação da concessionária deve ser encaminhada a Caesb juntamente com uma cópia do projeto carimbada e aprovada pela concessionária de energia;
- k) Na aprovação do projeto elétrico cabe à projetista contratada apresentar o projeto e carta orçamento da Concessionária Local de Energia Elétrica referente a extensão/reforço/ampliação de rede de distribuição de energia elétrica, sendo que estes eventuais custos, podem ser considerados no orçamento do projeto elétrico ou a critério da Caesb podem ser executados

pela própria Concessionária através de quitação financeira dos custos através de fatura;

- l) A aprovação do projeto elétrico por parte da Caesb, não exime a projetista da responsabilidade técnica sobre o mesmo;
- m) No desenvolvimento do projeto elétrico onde exista a necessidade de projeto de rádio enlace este deve ser elaborado, apresentado e aprovado conforme as normas;
- n) O quantitativo de materiais que acompanha o projeto deve ser executivo. Nele deve estar relacionado todos os materiais, equipamentos e serviços que constam no projeto e necessários para a execução e adequado funcionamento da unidade construtiva.
- o) A projetista deve incluir no memorial descritivo e no quantitativo de materiais e serviços a obrigatoriedade do fornecimento do "as-built" após a execução da obra, quando da conclusão desta.
- p) Nas unidades existentes, não deverá ser prevista a instalação de mais um CLP, um Switch, um rádio. Deve-se compatibilizar as funções necessárias com os equipamentos existentes na unidade, quando for possível seu aproveitamento e quando existir previsão de expansão nos equipamentos instalados. Nesta caso, quando o projeto necessitar, dever-se-á levantar a quantidade ADICIONAL de cartões do CLP (entradas digitais, saídas digitais, entradas analógicas, saídas analógicas) e SUBSTITUIÇÃO DO SWITCH se necessário.

Observação: Deverá ser prevista a utilização de controlador automático de demanda para projetos e/ou obras com demanda horosazonal.

1.6. MEMÓRIA DE CÁLCULO:

Visando fornecer os subsídios necessários ao fornecimento de vários equipamentos da Unidade Operacional a ser implantada e como forma de justificar as aquisições dos mesmos, será imprescindível a apresentação pela Contratada da Memória de Cálculo como parte do Projeto Executivo.

O desenvolvimento da Memória de Cálculo será de inteira responsabilidade e competência da Contratada obedecendo a normas e padrões pertinentes.

Observamos que qualquer fornecimento de equipamento em desacordo com as indicações e com os valores a serem obtidos da Memória de Cálculo, ou sem embasamento na mesma, ocorrerá sob total responsabilidade e ônus

da Contratada, sendo a mesma a única responsável por mau funcionamento ou não compatibilidade entre os sistemas ou os diversos equipamentos a serem implantados.

Informamos que a análise de quaisquer Projetos Executivos a serem apresentados pela Contratada somente será iniciada com a apresentação prévia da Memória de Cálculo nos moldes aqui descritos.

A Memória de Cálculo aborda basicamente:

1.6.1 Cálculo das Demandas de Energia Elétrica da Unidade Operacional;

- 1.6.1.1 Dimensionamento de todos os Equipamentos da Subestação (Aérea ou Abrigada) / Cubículo de Entrada e Medição em AT, conforme normas e especificações da Concessionária de Energia Elétrica local e das normas da ABNT nos casos omissos;
- 1.6.1.2 Dimensionamento de todos os Equipamentos de um eventual Cubículo de medição em Alta Tensão, conforme normas e especificações da Concessionária de Energia Elétrica local e das normas da ABNT nos casos omissos;
- 1.6.1.3 Dimensionamento dos equipamentos para suprimento de energia elétrica em caso de falta da Concessionária de Energia Elétrica local;
- 1.6.1.4 Dimensionamento dos equipamentos e condutores por capacidade de condução, capacidade térmica de curto-circuito, queda de tensão e outros critérios necessários, conforme cada caso assim o exigir;
- 1.6.1.5 Determinação das quedas de tensão nos diversos pontos de carga e diagrama completo de fluxo de carga – distancias – pontos de cargas, com a mesma identificação em plantas do projeto. Quadro de queda de tensão por trecho em % parcial e acumulada. O critério de queda de tensão deverá considerar os critérios das normas pertinentes conforme potência instalada;
- 1.6.1.6 Determinação dos níveis de curto circuito nos pontos estratégicos do sistema, locais de instalação dos equipamentos de proteção e manobra. Determinação da Coordenação de Proteção. Anexar curvas de operação dos dispositivos de proteção;
- 1.6.1.7 Dimensionamento do Sistema de Correção do Fator de Potência – CAF;P;

1.6.1.8 Dimensionamento do sistema de aterramento (ver capítulo específico sobre SPDA e Aterramento neste trabalho).

1.7. MEMORIAL DESCRITIVO

Deve conter a situação atual, a situação projetada, as definições da instrumentação e de equipamentos, as justificativas da solução adotada, o dimensionamento de ramais, de redes e equipamentos.

O memorial descritivo do projeto elétrico deve apresentar as características operacionais do sistema existente, quando houver e do sistema projetado ou proposto.

1.7.1. Sistema existente

É a descrição completa das características e condições elétricas do sistema em operação, informando o que permanecerá funcionando e o que será desativado, motivo da reforma bem como da situação das instalações elétricas existentes. Deverá descrever a entrada de energia existente, motores, unidades construtivas, quadros de comando, correção do fator de potência, sistema de automatismo, sistema de supervisão e controle operacional existente e as necessidades da área em questão. Informar quais materiais e equipamentos serão removidos e o destino dos mesmos.

1.7.2. Sistema projetado e/ou proposto

É a descrição completa do projeto a ser executado, contendo todas as informações pertinentes ao projeto, tais como, entrada de energia, circuitos de força, quadros de comando, equipamentos instalados, iluminação externa, condição operacional, sistema de supervisão e controle, etc.

1.8. SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento deve ser apresentado no memorial descritivo e em projeto específico, indicando as recomendações das normas NBR 5419, NBR 5410, NBR 15751, NBR 15749, NBR 16254-1 e NBR 7117, e considerando os seguintes itens:

- medição da resistividade do solo (utilizar o método de Wenner);
- memória de cálculos;
- critérios de dimensionamento do sistema de aterramento;
- interligações com os sistemas existentes;
- quantitativo de materiais e serviços.

- *NBR 5410* - Instalações elétricas de baixa tensão
- *NBR 5419* - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- *NBR 7117* – Medição da resistividade e determinação da estratificação do solo
- *NBR 15749* - Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento
- *NBR 15751* - *Sistemas de aterramento de subestações - Requisitos.*
- *NBR 16254-1* - Materiais para sistemas de aterramento
Parte 1: Requisitos gerais

Deverão ser apresentados os cálculos para a implantação da malha de terra para atingir um valor mínimo admitido pelo sistema a ser instalado. Quando necessário, fornecer com detalhes o tipo de tratamento químico empregado no solo, condicionado a prévia aprovação pela Caesb.

Para a elaboração de malhas dos postos de transformação, entradas de energia e cubículos, seguir também as recomendações sobre proteção contra descargas atmosféricas.

Todo o sistema de aterramento deve ser interligado entre si. O número de conexões nos condutores do SPDA deve ser reduzido ao mínimo. As conexões devem ser asseguradas por meio de soldagem exotérmica, oxiacetilênica ou elétrica, conectores de pressão ou de compressão, rebites ou parafusos. Conexões soldadas devem ser compatíveis com os esforços térmicos e mecânicos causados pela corrente de descarga atmosférica.

As caixas de concreto são recomendadas para inspeção de conexões mecânicas sujeitas a folgas e oxidação. No caso de utilização de conexões soldadas é dispensado a utilização de caixas e a caixa de medição é instalada suspensa e longe da umidade da terra. Segundo a *NBR 5419*: *Conexões mecânicas embutidas no solo devem ser protegidas contra corrosão, através da instalação de uma caixa de inspeção com diâmetro mínimo de 250 mm que permita o manuseio de ferramenta. Esta exigência não se aplica a conexões entre peças de cobre ou cobreadas com solda exotérmica ou conectores de compressão.*

FIG. CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO PARA MEDIÇÃO SUSPENSAS EM ALUMÍNIO
PARA ATERRAMENTO E DESCIDA DO SPDA



Ref. Montal

1.9. CIRCUITOS DE FORÇA

Informar os circuitos de força com a descrição dos alimentadores dos quadros de comando e dos equipamentos quanto a sua função, potência em (cv), tensão (V), bitolas dos condutores (mm^2), bitola dos eletrodutos (mm), proteções, tipo de acionamento e demais observações necessárias.

Para os ramais alimentadores dos quadros de comando, descrever e identificar o circuito de força que alimenta cada quadro, indicando o quadro alimentador e o quadro alimentado, bitola dos condutores (mm^2), eletrodutos (mm), proteções e potência em kVA.

1.10. ILUMINAÇÃO INTERNA E EXTERNA

Informar os circuitos de iluminação com a descrição dos ramais alimentadores derivando dos quadros de comando, contendo bitola dos condutores, de acordo com a queda de tensão do circuito.

Deve ser prevista iluminação interna quando existirem abrigos, casas de bombas, laboratórios, escritórios, casa de operador, etc. e externa sempre que existir área externa para que seja iluminada.

1.11. QUADRO DE CARGAS

O quadro de cargas deve conter a distribuição das cargas e as seguintes informações:

- a) Nome da cidade / unidade;
- b) Número do circuito;
- c) Discriminação;
- d) Carga em kW;
- e) Distribuição das cargas conforme as fases;
- f) Disjuntor de proteção;
- g) Carga total instalada em kW;
- h) Carga utilizada em kW;
- i) Demanda declarada em kW e o fator de demanda;
- j) Potência máxima em kVA e o fator de potência antes da correção;
- k) Corrente total por fase em A;

l) Bitola do ramal alimentador em mm².

Para evitarmos problemas de erros nas nomenclaturas e codificações de unidades, salientamos a necessidade de utilização da norma CAESB ND.SPA.003 (Procedimentos para Codificação das Unidades Operacionais e dos Documentos Técnicos da Caesb).

1.12. SISTEMA DE ATERRAMENTO DE UMA ÁREA

A projetista deve apresentar em um desenho específico o sistema de aterramento da área, com indicação das hastes, caixa de inspeção, bitola dos condutores, soldas exotérmicas e localização dos quadros de comando. O projeto do aterramento para instalações de baixa tensão deve atender o descrito na ABNT NBR 5419.

Deverá ser realizado ensaio para verificação da continuidade elétrica dos condutores e conexões do eletrodo do aterramento para esse fim.

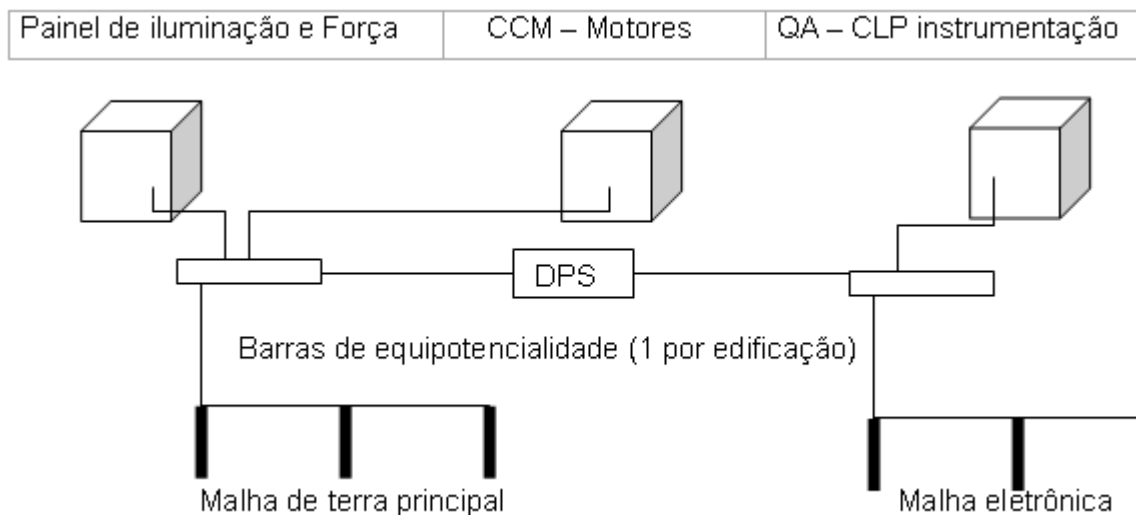
Em todo sistema de aterramento deve ser indicada a profundidade média dos cabos. Projetar o aterramento de cercas de arame ou tela, quando estas estiverem embaixo de linha de média tensão.

1.13. EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

As providências de equalização de potenciais, apresentadas na NBR5419, destinam-se a orientar e fazer uma avaliação sobre proteção de estruturas; entretanto, em instalações onde existam muitos equipamentos eletrônicos sensíveis, uma adequada equalização de potenciais é necessária e em alguns casos é a única alternativa para proteção de equipamentos. Deve-se construir superfícies equipotenciais, utilizando-se preferencialmente condutores planos (barra de cobre) para se evitar a indutância elevada dos condutores cilíndricos.

A equalização deve ser realizada tanto em um ponto único, recomendado quando as distâncias são pequenas, como em pontos múltiplos, para os casos de distâncias grandes ou quando existirem muitos equipamentos em um mesmo ambiente.

Todo aterramento de estruturas metálicas não energizadas, tais como portas e chassis de quadros de comando, devem ser aterradas através de condutor de cobre chato (tipo cabo de bateria), conforme figura abaixo.



Fonte: Sanepar

Todas as conexões com a malha de terra, devem realizadas através de soldas exotérmicas.

As blindagens dos cabos de instrumentação devem ser aterradas sem que se forme o rabicho. Deve-se utilizar um conector abraçando toda a blindagem em volta do cabo e aterrâ-lo através de cordoalha chata ou diretamente na barra de neutro.

1.14. MALHA DE TERRA PARA SUBESTAÇÃO

Apresentar projeto da malha da subestação condizente com a potência de curto circuito e de acordo com as normas da concessionária local. Toda malha de terra ou sistema de aterramento, deve ter caixa de inspeção em alvenaria e todas as conexões devem ser feitas com soldas exotérmicas.

1.15. ILUMINAÇÃO EXTERNA

Para iluminação externa das unidades projetadas utilizar preferencialmente lâmpadas do tipo vapor de sódio, com projetores instalados em postes telecônicos curvos simples, de aço, com 10 m de altura, comandados através de fotocélulas.

A distância mínima entre postes deve ser de 25m para iluminação de pátios e ruas. Os reatores e ignitores devem ser instalados na altura das luminárias. Pode-se utilizar lâmpadas mistas, vapor mercúrio e metálico seguindo as orientações da Caesb.

Para cabos instalados em eletroduto embutido no solo aplicar isolação Antiflan 0,6/1kV e seção mínima 2,5mm², demais casos utilizar o cálculo de queda de tensão para especificar a bitola do condutor. Os cabos devem obrigatoriamente seguir especificações e orientações no modo de instalação conforme a norma NBR5410.

A iluminação que utiliza a tecnologia do policarbonato em sua constituição, que é um material mais resistente a raios ultra-violetas, poderá ser utilizada, desde que seja previamente autorizada e aprovada pela Caesb.

1.16. ILUMINAÇÃO INTERNA

Quando da elaboração do projeto de iluminação de interiores deve-se utilizar a NBR 5413, visando estabelecer os valores de iluminância média mínima em serviços que necessitem a iluminação artificial em interiores, onde se realizam os diversos tipos de atividades. A iluminância é o limite do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno do ponto considerado para a área da superfície.

A iluminação interna das pequenas unidades, como por exemplo, elevatória de esgotos será alimentada a partir de disjuntores, alimentado pelo CCM dos motores das referidas unidades. Para unidades maiores a iluminação interna será alimentada a partir de um QL ou QDF ou através de um QDG. Nos ambientes de uso contínuo a iluminação permanente será total. (Ex.: laboratório, sala de comando). Nos ambientes de uso não contínuo a iluminação será parcial, sendo a carga total utilizada somente quando da presença de pessoas nestes locais. Deve ser contemplado no projeto, os respectivos circuitos para esta finalidade.

Em todos os pontos de passagem, sejam corredores, escadas ou salas, deve ser previsto interruptor paralelo e acionamento em separado do conjunto pleno de luminárias. As luminárias devem ser especificadas prevendo a melhor eficiência energética e rendimento luminoso.

Para as luminárias de laboratórios, salas de micros, auditórios, cozinha, almoxarifado e salas afins, empregar luminárias do tipo comercial, de sobrepor;

com lâmpadas fluorescentes. A iluminação interna de outras dependências deve ser com lâmpadas fluorescentes. Todo sistema de iluminação deve ser projetado em 220 Volts. Fica terminantemente proibida a utilização de lâmpadas incandescentes.

Cada circuito de iluminação não pode ter potência superior à 2000W em 220 Volts. Em circuitos de iluminação utilizar cabos com seção mínima 1,5mm², conforme NBR 5410. Utilizar cabos Antiflan 0,6/1kV.

1.17. SINALIZAÇÃO AÉREA

Deve ser projetada sinalização apenas para reservatórios com altura igual ou superior a 20 metros, torres de rádio, e postes com altura superior a 20m. Utilizar sinalização com duas lâmpadas 100W/220Volts, alimentada em 220 Volts.

1.18. PÁRA-RAIOS E SPDA

Apresentar o projeto da proteção quanto às descargas atmosféricas em unidades projetadas, e outras estruturas que necessitem de SPDA, conforme norma NBR 5419 – Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas.

Para um SPDA isolado, a distância entre o subsistema captor e instalações metálicas do volume a proteger deve ser maior que 2 m.

Para um SPDA não isolado do volume a proteger, o subsistema captor pode ser instalado diretamente sobre o teto ou a uma pequena distância, desde que a corrente de descarga não possa causar qualquer dano, o que pode ocorrer se o material for inflamável.

No topo das estruturas, em especial naquelas com altura superior a 10 m, recomenda-se instalar um captor em forma de anel, disposto ao longo de todo perímetro. Este captor não deve estar situado a mais de 0,5 m da borda do perímetro superior da edificação. Esta recomendação é suplementar e não exclui a necessidade de outros captores, quando determinada pelo projeto.

O projeto deve descrever o tipo de para-raios. Um sistema completo destinado a proteger uma estrutura contra os efeitos das descargas atmosféricas, é composto de um sistema externo e de um sistema interno de proteção. Em casos particulares, o SPDA pode compreender unicamente um sistema externo ou interno.

A malha de terra do sistema deve ser com condutor de cobre nu, bitola mínima de 50mm². No local de cada descida deve ser instalada uma haste, com o objetivo de escoar as correntes para as camadas mais profundas, diminuindo os potenciais na superfície do solo. Todas as hastes devem estar interligadas entre si e as conexões devem ser projetadas através de soldas exotérmicas.

O desenho deve apresentar detalhes da unidade, torre da antena e ou edificação, como cortes e plantas, fixação do pára-raios, sistema de aterramento, e do sinalizador aéreo.

1.19. BASES E CANALETAS PARA QUADROS E TRANSFORMADORES

As canaletas e caixas de passagem para cabos de baixa tensão nunca podem ser utilizadas para abrigar cabos de média tensão. Projetar canaletas e caixas de passagem separadas para os cabos de baixa tensão, cabos de sinais e para os cabos de média tensão.

Os cabos de sinais, da instrumentação ou sinais analógicos, devem possuir as suas próprias caixas de passagem e o cabeamento deve estar separado dos demais cabos de energia

1.20. ELETRODUTOS

Nos eletrodutos devem ser instalados somente condutores isolados. Devem ser dimensionados em função da quantidade de condutores instalados e da taxa máxima de ocupação destes condutores, em relação à área da seção transversal dos eletrodutos.

Quantidade de condutores instalados	Taxa de ocupação do eletroduto
Um	53%
Dois	31%
Três ou mais	40%

Quando da especificação e dimensionamento de eletrodutos em PVC, ALUMINIO/FERRO GALVANIZADO ou kanalex, utilizar a tabela a seguir para relação de equivalências e conversão de eletrodutos.

POL (")	MILIMETROS (mm)		
	PVC (Ø externo)	AL/AG (Ø interno)	KANALEX (Ø nominal)
1/2	20	15	–
3/4	25	20	–
1	32	25	–
1 1/4	40	32	30
1 1/2	50	40	40
2	60	50	50
2 1/2	75	65	–
3	85	80	75
4	110	100	100

1.21. CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ACIONAMENTOS

As características de funcionamento e aplicação dos equipamentos, bem como tipos de partida, operação, proteção, sinalização, medição e correção de fator de potência, etc, estão descritas a seguir:

1.21.1. Booster

A finalidade do booster é o reforço da pressão na rede de distribuição de água tratada.

Partida: o tipo de partida utilizado é a partida direta através de contator com proteção através de disjuntor motor (até 5CV) e conversor de frequência acima de 5 CV conforme solicitação da Caesb.

Operação: prever opção de partida manual local e automática através de sensor de pressão na tubulação de recalque, que ligará ou desligará a motobomba em conjunto com um micro controlador, ou ainda com sensor de pressão ligado diretamente ao conversor, o qual fará o controle da pressão de recalque. Também será prevista a instalação de medidores de vazão para cada conjunto motor-bomba.

Proteções: Deverá ser instalada a proteção mínima contra sobrecargas, curto-circuito e falta de fase. Funcionamento a vazio, através de sensor de pressão e ou eletrodo de nível na tubulação de sucção.

Sinalização: funcionamento da motobomba, falhas, pressões mínimas/máximas, totalizador de horas para indicação de tempo de funcionamento de cada equipamento.

Medições: prever medição de corrente por equipamento, dispensável apenas no caso de partida por conversor de frequência que contenha IHM para visualização das grandezas.

Fator de potência: prever correção do fator de potência para bombas acima de 5CV, exceto quando a partida for por conversor de frequência.

1.21.2. Elevatórias de água com bombas eixo horizontal/vertical

A finalidade da elevatória de água bruta ou tratada com bombas de eixo horizontal ou vertical é o recalque de água para reservatórios ou rede de distribuição. As motobombas afogadas serão instaladas abaixo do nível de água do poço sucção, enquanto que as não afogadas serão instaladas acima do nível de água do poço de sucção e devem obrigatoriamente conter proteção contra sucção negativa.

Partida: o tipo de partida utilizado é a partida direta através de contator com proteção através de disjuntor motor (até 5CV) e conversor de frequência acima de 5 CV conforme solicitação da Caesb.

Operação: prever opção de partida manual local e automática através de sensor de pressão na tubulação de recalque, que ligará ou desligará a motobomba em conjunto com um micro controlador, ou ainda com sensor de pressão ligado diretamente ao conversor, o qual fará o controle da pressão de recalque.

Proteções: Deverá ser instalada a proteção mínima contra sobrecargas, curto-circuito e falta de fase.

Sinalização: funcionamento da motobomba, falhas, pressões mínimas/máximas, totalizador de horas para indicação de tempo de funcionamento de cada equipamento.

Medições: prever medição de corrente por equipamento, dispensável apenas no caso de partida por conversor de frequência que contenha IHM para visualização das grandezas.

Fator de potência: prever correção do fator de potência para bombas acima de 5CV, exceto quando a partida da for por conversor de frequência.

1.21.3. Elevatórias de água com bombas submersas/submersíveis

A finalidade da elevatória de água bruta ou tratada com bombas submersas ou submersíveis é o recalque de água para reservatórios ou rede de distribuição. A motobomba submersa será instalada abaixo do nível de água no interior do poço profundo ou reservatórios na profundidade determinada em projeto, enquanto que a bomba submersível será instalada no poço de sucção.

Partida: o tipo de partida utilizado é a partida direta através de contator com proteção através de disjuntor motor (até 5CV), e acima de 5 CV utilizar conversor de frequência conforme solicitação da Caesb.

Operação: prever opção de partida manual local e automática. Na condição automático prever controle de nível com eletrodos instalado em reservatório, ligando ou desligando quando atingir nível mínimo ou máximo.

Proteções: Deverá ser instalada a proteção mínima contra sobrecargas, curto-circuito e falta de fase.

Sinalização: funcionamento da motobomba, falhas, níveis mínimo e máximo, totalizador de horas para indicação de tempo de funcionamento de cada equipamento.

Medições: prever medição de corrente por equipamento, dispensável apenas no caso de partida por conversor de frequência que contenha IHM para visualização das grandezas.

Fator de potência: prever correção do fator de potência para bombas acima de 5CV, exceto quando a partida for por conversor de frequência.

1.21.4. Elevatória de esgoto

A finalidade da elevatória de esgotos com bombas submersas ou submersíveis é o recalque de esgotos coletados para uma rede ou estação de tratamento. A motobomba **submersa** será instalada abaixo do nível de esgotos do poço de sucção profundo na profundidade determinada em projeto, enquanto que a bomba **submersível** será instalada dentro do poço de sucção.

Partida: o tipo de partida utilizado é a partida direta através de contator com proteção através de disjuntor motor até 5CV, ou conversor de frequência acima de 5 CV conforme solicitação da Caesb.

Operação: prever opção de partida manual local ou automática através de sensor ultrassônico, instalado no poço de sucção. Prever revezamento automático entre as bombas contínua e a reserva, para cada cinco ciclos de funcionamento da bomba contínua um ciclo da bomba reserva e reversão em caso de falha da bomba selecionada. A critério da Caesb o revezamento deve ser manual.

Em poço de sucção para sistemas de esgotos, ou quando no interior de uma ETE, projetar caixa com régua de bornes de força e de comando, visando facilitar a remoção das motobombas; em elevatória isoladas projetar caixa de passagem em alvenaria com tampa em concreto com saída de gases.

Alarme: quando houver falta de energia ou o nível crítico do poço de sucção for atingido, um alarme do sistema deve ser enviado sobre esta condição.

Proteções: Deverá ser instalada a proteção mínima contra sobrecargas, curto-circuito e falta de fase. Funcionamento a vazio, através de sensor ultrassônico, chave bóia ou rele de nível com eletrodos instalados no poço de sucção.

Sinalização: funcionamento da motobomba, falhas, níveis mínimo e máximo, totalizador de horas para indicação de tempo de funcionamento de cada equipamento.

Medições: prever medição de corrente por equipamento, dispensável apenas no caso de partida por conversor de frequência que contenha IHM para visualização das grandezas.

Fator de potência: prever correção do fator de potência para bombas acima de 5CV, exceto quando a partida for por conversor de frequência.

1.22. Orientações para elaboração e aprovação de projeto de CCM

1.22.1 O projeto do CCM deverá sempre ser apresentado em folha A4, em qualquer etapa de sua análise ou aprovação;

1.22.2 Para atender a Compatibilidade Eletromagnética o Módulo de Controle (CLP) não deve ser montado ao lado da entrada de força do CCM.

1.22.3 Seqüência básica de apresentação do projeto:

- Índice;
- Dados Construtivos;
- Legenda;
- Vista Frontal e Vista Lateral;
- Lay Out;
- Plaquetas;
- Diagramas;
- Automação;
- Lista de materiais;

1.22.4 Legenda;

- Verificar se os símbolos estão de acordo com os utilizados no projeto e normas da ABNT;

OBS:

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

Quaisquer fornecimentos de materiais e equipamentos para as Unidades Operacionais em implantação que ocorram sem a prévia análise e aprovação da CAESB ocorrerão sob a total responsabilidade e ônus da Contratada.

É vedada a construção de qualquer CCM sem a prévia aprovação de seus projetos pela fiscalização da CAESB; sugere-se à licitante consultar a CAESB sobre os anteprojetos apresentados pelos fabricantes do CCM

anteriormente à formalização da assinatura do contrato com os mesmos.

De forma análoga, é vedada a construção de qualquer QUADRO/PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO EM AT E/OU BT sem a prévia aprovação de seus projetos pela fiscalização da CAESB; sugere-se à licitante consultar a CAESB sobre os anteprojetos apresentados pelos fabricantes dos QUADROS/PAINÉIS anteriormente à formalização da assinatura do contrato com os mesmos.

1.22.5 As Built:

Até 5 dias consecutivos após o recebimento da obra por parte da CAESB, o Concessionário se obrigará a entregar para a Fiscalização as plantas impressas e os arquivos magnéticos (arquivos digitalizados) “As Built” das obras realizadas.

- Conjuntos Impressos: 4 jogos completos (Arquitetura e Complementares) em papel sulfite, dobradas em formato A4.

- Arquivos Digitalizados: As discriminações técnicas, memoriais descritivos (elaboradas nos programas Word e Excel) e os desenhos em CAD, deverão ser fornecidas em meio eletrônico (2 cópias em CD).

Após a análise do material técnico a Fiscalização da CAESB devolverá um jogo completo ao Concessionário com o devido carimbo de “aceito”.

II -DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE FORÇA

CAPÍTULO II

DESCRIPTIVO DAS INSTALAÇÕES DE FORÇA

Os serviços a serem executados deverão atender aos projetos específicos sendo que a montagem deverá ser esmerada e de bom acabamento, sendo executada de acordo com as normas da Concessionária Local de Energia Elétrica, além de obedecer às recomendações e prescrições das firmas fornecedoras dos materiais e equipamentos especiais.

Todos os condutores, eletrodutos e equipamentos serão cuidadosamente instalados e firmemente ligados às respectivas estruturas de suporte, formando um conjunto mecânico e eletricamente satisfatório e de boa aparência. Todo equipamento deverá ser firmemente fixado ao local de instalação, prevendo-se meios condizentes com: a natureza do suporte, com o peso e com as dimensões do equipamento.

A entrada de energia, quando em baixa tensão, será preferencialmente aérea.

A medição será feita de acordo com as normas da Concessionária Local de Energia Elétrica, à prova de tempo e com espaço para abrigar o medidor; deverá possuir visor e dispositivo para lacre e também espaço para as bases fusíveis e chaves gerais.

2.1 ORIENTAÇÃO PARA DIMENSIONAMENTO DO POSTO DE ENTRADA / MEDIÇÃO E SUBESTAÇÃO ABRIGADA / SUBESTAÇÃO AÉREA OU CUBÍCULO DE ENTRADA / MEDIÇÃO:

As instalações elétricas de força deverão ser dimensionadas e projetadas para atendimento às instalações da unidade operacional em estudos, com base nos cálculos de demanda que deverão ser obrigatoriamente apresentados em memória de cálculo, sendo revisados e complementados conforme a necessidade, como parte do Projeto Executivo.

Esta parte da instalação envolve o fornecimento completo de materiais e serviços necessários para instalação completa de extensão de ramal de entrada em 13,8KV de alimentação (caso necessário, conforme consulta a Concessionária de Energia Elétrica) e de uma unidade de medição (em mureta ou cubículo de medição de acordo com a potência definida no Projeto Executivo a ser desenvolvido pela Contratada) e que disporá de proteção da entrada em AT através de Disjuntor Trifásico e medição de Energias Ativa e Reativa e de uma Subestação Abrigada ou Aérea (ao tempo) conforme padrões constantes na NTD 6.05 – CEB, em sua última versão, com

transformador trifásico de potência adequada para alimentação das cargas previstas para a Unidade Operacional.

No caso específico da Subestação Abrigada ou Cabine de Medição em AT deverão ser ainda previstas: chave seccionadora fusível e disjuntor geral de entrada **(deverá ser do tipo para acionamento a vácuo, com ajuste fino de corrente e com acionamento manual ou motorizado – esta opção deverá ser estudada conjuntamente com a fiscalização da CAESB em fase anterior à aprovação do projeto pela Concessionária Local de Energia Elétrica)**, tudo conforme diagrama unifilar apresentado em Projeto Básico, sendo que este último deverá ser revisado quando da elaboração do Projeto Executivo, tudo de acordo com o padrão, as normas e orientações da Concessionária Local de Energia Elétrica.

No caso de ser opcional, conforme orientações da Concessionária Local de Energia Elétrica no local de implantação da Unidade Operacional, em seus manuais, ou de acordo com orientações da mesma durante a análise do projeto, a instalação de chave fusível sob carga ou disjuntor a vácuo para proteção do circuito de entrada, DEVERÁ SER INSTALADO OBRIGATORIAMENTE UM DISJUNTOR A VÁCUO, além dos outros equipamentos determinados pela Concessionária Local de Energia Elétrica.

A Subestação deverá ser instalada a uma distância mínima de 15 m da Unidade Operacional e sua interligação com eventuais CCM/QGD deverá ser subterrânea.

Conforme orientações da Concessionária de Energia Elétrica do local de instalação da Unidade Operacional, estudar com especial atenção a localização do medidor de energia de forma a possibilitar fácil leitura pelo lado externo da Unidade Operacional em projeto, em especial as Estações Elevatórias de Esgotos e/ou Água e Boosters, que não possuam operador ou vigilância. Prever também condições especiais de segurança, evitando dessa forma o vandalismo e a depredação do medidor.

Deverá ser da responsabilidade da proponente vencedora a aprovação do projeto elétrico junto a CEB, a elaboração de eventuais revisões no projeto visando o atendimento às exigências, bem como a solicitação de ligação definitiva das instalações elétricas à Rede daquela Concessionária.

Os projetos deverão também ser aprovados, em suas devidas especialidades, por todos os órgãos competentes do Governo do Distrito Federal.

O projeto executivo deverá contemplar todas as etapas necessárias à implantação da Subestação, incluindo especificações de materiais, equipamentos e serviços e os desenhos e detalhes necessários.

OBS:

- ***Obedecer ao PADRÃO CEB - NTD 6.05 ou sua última versão, na construção do abrigo/subestação/medição/materiais/especificações e ao presente Caderno de Encargos de Instalações Elétricas da CAESB, e as normas da ABNT nos casos omissos.***
- ***02 (duas) Cópias do projeto aprovado pela CEB, com certificação por carimbo, deverão ser posteriormente encaminhadas à CAESB para arquivo.***

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

2.2 ORIENTAÇÕES PARA DIMENSIONAMENTO DO CENTRO DE CONTROLE DE MOTORES – CCM E QUADRO GERAL DE DISTRIBUIÇÃO - QGD (QUANDO PREVISTO):

Da Subestação, o(s) circuito(s) de alimentação serão dirigidos a um Quadro Geral de Distribuição - QGD ou diretamente ao CCM, que neste último caso será responsável pela distribuição, comando, medição e proteção dos circuitos que alimentarão os motores, instalações prediais, os equipamentos de medição de vazão, nível e outras instrumentações de campo bem como as iluminações interna e externa, Controlador Lógico Programável - CLP para monitoramento das funções e status dos equipamentos, acionamento dos equipamentos e motores previstos em projeto e operação de interface com os equipamentos de comunicação para uma Central de Monitoramento (Sistema Supervisor de Telemetria).

O(s) CCM(s) será(ão) instalado(s) em abrigo próprio ou em sala específica, sendo que a face posterior ou de fundo do mesmo ficará distanciada de 70cm no mínimo da parede de fundo, cujo detalhamento de projeto deverá ser executado pela proponente vencedora como parte do Projeto Executivo, tomando como base o projeto básico, as orientações da CAESB e ao Caderno de Encargos de Instalações Elétricas da CAESB, sendo este detalhamento submetido à prévia aprovação pela fiscalização da CAESB. A entrada e saída dos condutores serão sempre por baixo, devendo a base ser vazada, embaixo, podendo haver vazamento na frente e/ou por trás do CCM, com piso falso de chapa antiderrapante. Lembramos que a instalação deverá ser projetada e executada de modo a permitir boa ventilação e não sofrer a incidência direta de raios solares em qualquer das partes metálicas dos mesmos; deverá ser também prevista a colocação de painéis de borracha sobre as grades de piso da parte frontal do CCM.

A sala ou abrigo do CCM deverá possuir iluminação do tipo fluorescente, definida por suas características arquitetônicas e de utilização (4X20W - mínimo) acionada por interruptor externo ao CCM e interno ao abrigo de alvenaria ou sala. A instalação elétrica dessa iluminação deverá ser aparente, executada obrigatoriamente em material de ferro galvanizado pesado e/ou alumínio, bem como todas as outras instalações se for o caso.

Este CCM será basicamente constituído de quadros metálicos, a ser construído e instalado de acordo com o Caderno de Encargos de Instalações Elétricas da CAESB; deverá possuir resistência de aquecimento automática controlada por termostato, impedindo assim a formação de umidade em seu interior, iluminação por lâmpadas do tipo "PL" comandadas automaticamente quando da abertura das portas de acesso. Observar que a temperatura interna de cada um dos módulos do CCM e/ou do abrigo deverá ser adequada à estipulada para funcionamento dos componentes e equipamentos nele instalados (entre 20°C e 30°C); dessa forma cuidados especiais deverão ser tomados, sendo prevista a instalação de ventilação forçada ou de sistema de ar condicionado, caso essa temperatura não consiga ser atingida com os métodos normais de ventilação para o CCM/abrigo.

Deverá ser prevista a instalação de tomadas do tipo industrial para serviços de manutenção de 30A/380V (3Ø + T) e de 15 a 25A / 220V (1Ø + T), instaladas externamente, mas integrando o CCM, na sua parte frontal ou lateralmente, sempre na parte inferior, de forma a facilitar a manutenção e eventuais trabalhos de reparos nos equipamentos da instalação.

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

2.3 EQUIPAMENTOS DO CCM:

Para dados construtivos e operacionais dos equipamentos a serem fornecidos ver o presente caderno em seu capítulo 7; observar que todos os equipamentos da Unidade Operacional deverão ser fornecidos completos, com botoeiras de acionamento, cabos elétricos de alimentação e controle que permitam a sua interligação às botoeiras, sistemas de fixação e distribuição da alimentação, bem como tubulações e outros dispositivos que permitam o seu perfeito e completo funcionamento; prever fornecimento de limitadores de torque nos equipamentos que o necessitem e de acordo com as indicações de projeto.

O presente descritivo visa orientar os fornecedores de quais dispositivos mínimos deverão ser fornecidos em conjunto com o(s) equipamento(s) de

forma a oferecer todos os sinais desejados e comandos necessários ao seu funcionamento que são descritos no presente trabalho.

Deverá ser feita a previsão de proteção contra curtos-circuitos e sobrecorrentes, instantânea e temporizada, proteção residual contra correntes de fuga onde se justificar, proteção por relés térmicos de três elementos, relé de sobre e de sub-tensões, proteção contra falta de fase e seqüência de fases para os motores feita por relé específico ou pelo próprio Conversor de frequência, quando este for instalado.

Deverá ser prevista também proteção térmica de enrolamento (sonda térmica) de todos os motores que possuírem tal proteção de série.

Prover proteção contra surtos (e / ou pára-raios de baixa tensão) para o CCM. Onde houver necessidade na utilização de partida indireta ou compensada para motores, a mesma deve ser feita por conversores de frequência.

Caso se verifique a conveniência de mudanças e outros tipos de proteção, as mesmas deverão ser especificadas e justificadas. Fazer dimensionamento adequado das mesmas.

Quaisquer dúvidas porventura existentes nas informações ora fornecidas poderão ser dirimidas com a fiscalização da CAESB.

Observamos que os itens anteriores representam o mínimo necessário para aprovação desta etapa do Projeto Executivo da Unidade Operacional.

2.4 ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE CONTROLADOR AUTOMÁTICO DE FATOR DE POTÊNCIA - CAFP

As instalações devem dispor de “Banco de Capacitores para Correção do Fator de Potência com Controlador Automático de Fator de Potência - CAFP” instalado em armário próprio adjacente e/ou conjugado ao CCM, sendo que o mesmo deverá respeitar as dimensões, especificações de fornecimento e montagem válidas para o CCM e sala ou abrigo de alvenaria. Este Banco Automático de Capacitores poderá ser fornecido pelo fornecedor do CCM. Poderá ser também instalado próximo ou conjugado à Subestação, desde que abrigada. É imprescindível que os contadores de ligação dos capacitores sejam do tipo específico para tal fim.

O Banco de Capacitores deverá ser dimensionado levando-se em consideração a utilização, se for o caso, de conversores de frequência no acionamento das bombas. Os conversores a serem instalados deverão possuir filtros e reatores de forma que o fator de potência seja mantido dentro da faixa aceitável pela Concessionária Local de Energia Elétrica sem o uso de capacitores adicionais.

O cálculo estimado para a potência de um eventual Banco de Capacitores deverá constar de capítulo especial da memória de cálculo, de

forma a orientar a especificação e encomenda do equipamento e sua aprovação pela CAESB.

O Banco de Capacitores deve ser adequadamente protegido e capaz de elevar o fator de potência, em qualquer condição operacional, para um valor **entre 0,94 e 0,96**, sendo que o menor f.p., sem incidência de multa, exigido pela concessionária é de 0,92.

Observação: Deverá ser instalado e projetado banco de capacitores com tensão superior a tensão nominal do sistema. Para sistemas de 380 Volts devem ser projetados capacitores com tensão nominal de 440 Volts. Para sistemas de 220 Volts, devem ser projetados capacitores com tensão nominal de 380 Volts.

2.4.1 Geral

Visando o atendimento a exigências ANEEL/CEB, que no momento exige fator de potência mínimo de 0,92 indutivo ou capacitivo, deverá ser providenciada correção automática de fator de potência com capacidade de correção de qualquer fator de potência de operação da instalação a um fator de potência corrigido na faixa de 0,94 a 0,96. Para que isso seja possível é necessária a instalação de um banco de ,capacitores o mais fracionado possível, adequadamente dimensionado e protegido visando sempre dispor de reserva operacional. Quando da saída de qualquer célula por qualquer motivo, o controlador liga a célula seguinte além de sinalizar da existência de célula com problema.

2.4.2 Determinação do Fator de Potência e Valor de Correção

O fator de potência a ser corrigido deve ser determinado levando em conta as diversas situações operacionais da carga instalada, e, portanto cairá numa faixa ou conjunto de valores que indicarão a quantidade máxima de reativo a ser compensado pelo banco de capacitores. Quanto mais fracionado for o banco de capacitores mais precisa será a correção e menor será a reserva, proporcionando maior continuidade e confiabilidade operacional, além de redução dos custos operacionais.

OBS:

O CAFP deverá possuir programação e indicação direta no painel e comunicação digital com o CLP utilizando preferencialmente o protocolo PROFIBUS ou ETHERNET.

2.5 ORIENTAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE GRUPO GERADOR DIESEL DE EMERGÊNCIA:

O Grupo Gerador Diesel de Emergência deverá ser constituído de motor diesel e alternador síncrono, trifásico, classe de isolamento F, grau de proteção adequado, possuindo potência suficiente para atender à configuração da Estação Elevatória.

Esse fornecimento deverá pautar-se no presente Caderno de Encargos, conforme o Edital.

A potência do Grupo Gerador Diesel de Emergência deverá ser suficiente para acionar os diversos equipamentos em todas as configurações possíveis de operação da Unidade Operacional em projeto; a potência deste Grupo Gerador, mesmo que seja fornecida pela CAESB, deverá ser confirmada pela Contratada ou pelo Fornecedor do Equipamento através de cálculos específicos, que deverão ser apresentados no Memorial de Cálculo em etapa anterior a do desenvolvimento do Projeto Executivo e conseqüentemente à aquisição do equipamento.

Os dados eventualmente apresentados pela CAESB não eximem a Contratada pela responsabilidade de execução de cálculos confirmatórios (memória de cálculo) que deverão orientar a confecção do Projeto Executivo, devendo subsidiar o fornecimento de equipamentos que atendam à configuração exigida para a operação da Unidade Operacional em projeto.

A depender do local de instalação/operação do Grupo Gerador Diesel, deverão ser tomados cuidados especiais na contenção de ruídos emitidos pelo equipamento, que deverão atender ao disposto na Legislação vigente.

O Grupo Gerador Diesel a ser fornecido deverá atender ao disposto nas normas do CBMDF e ABNT no tocante ao armazenamento de combustíveis.

2.5.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS: (Ver Especificação para fornecimento de Materiais Elétricos no presente Caderno de Encargos)

Observamos que mesmo não descrito no presente trabalho deverão ser fornecidos junto com o Grupo Gerador todos os elementos necessários para a segurança operacional e o bom funcionamento do equipamento.

Este fornecimento, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

III - DESCRITIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E TELEFÔNICAS.

CAPÍTULO III

DESCRIPTIVO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE ILUMINAÇÃO, TOMADAS E TELEFÔNICAS.

3.1 ILUMINAÇÃO INTERNA E ILUMINAÇÃO EXTERNA

O acionamento e proteção das iluminações externas previstas no projeto serão efetuados pelo CCM ou por Quadro de Luz específico, conforme apresentado em diagrama unifilar, sendo comandada através de chave manual/automático com acionamento através de contatores; os circuitos serão comandados através de foto-célula e sensores de presença a serem instalados em cada circuito de modo a iluminar o caminho da operação e sinalizar intrusões. Todos estes detalhes deverão ser apresentados como parte do Projeto Executivo.

A Iluminação Externa será feita preferencialmente por luminárias de vapor de sódio de 250W/400W/220 V/60 HZ, fornecidas completas, com lâmpadas e reatores com alto fator de potência, instaladas em postes telecônicos simples ou duplos conforme projeto. Poderá haver alternativas de iluminações específicas a serem definidas no projeto básico e/ou detalhadas em projeto executivo, de acordo com a necessidade de iluminação ou outros fatores condicionantes para determinados locais.

Para unidades onde não esteja previsto uso de gerador, a iluminação interna e externa, em caso de falta, deverá ser garantida por um sistema de iluminação de emergência.

Os postes de iluminação, conjuntamente com as luminárias, deverão ser aterrados conforme projeto e o acionamento da iluminação deverá ser efetuado conforme descrito no item anterior. Para cada poste instalado, deverá haver uma haste de aterramento interligada com a malha geral de aterramento.

Na sua confecção, instalação e montagem deverão ser observados: o *Projeto Executivo elaborado pela Contratada (o qual deverá conter todos os detalhes necessários para o bom andamento dos serviços)*, as instruções das Especificações de Materiais e Montagens Elétricas, as normas ABNT e internacionais reconhecidas e as orientações da Fiscalização da CAESB.

- **OBS: Na execução de sistemas de distribuição de força e iluminação/tomadas, internos, quando de execução aparente, não será permitida a utilização de eletrodutos e de materiais de montagem em PVC, devendo ser utilizados obrigatoriamente e exclusivamente eletrodutos de F^oG^o e materiais de montagem (abraçadeiras, condutores, conexões, caixas de passagem e etc.) em F^oG^o e/ou alumínio.**

- ***Todas as caixas de passagem internas, externas e condutores deverão ser instaladas com suas respectivas borrachas de vedação das tampas.***

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

3.2 SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os sistemas de iluminação de emergência devem ter a finalidade de, na falta da fonte principal de energia elétrica, assegurar o mínimo de iluminância necessária à segurança do pessoal e da instalação.

Nenhuma outra carga pode ser ligada aos circuitos de iluminação de emergência.

O sistema de iluminação de emergência deve estar continuamente em operação quando a iluminação normal estiver ligada. Portanto, quando em contínua operação, as luminárias destes sistemas devem ser consideradas na determinação dos níveis de iluminância dos ambientes cobertos pelo projeto.

A iluminação de emergência pode ser composta de luminárias autônomas com bateria incorporada

O sistema de iluminação de emergência deverá ser projetado conforme NBR 10898, sendo obrigatório para áreas sem grupo gerador o mínimo de um equipamento de iluminação de emergência no interior do abrigo e um para iluminação externa, tendo o último a necessidade de proteção adicional em locais onde não há cerca de proteção da unidade.

O sistema de iluminação de emergência será do tipo autônomo, com utilização de blocos de aclaramento e de balizamento; o sistema atua automaticamente quando da falta de energia através de baterias internas dos equipamentos, com autonomia mínima de 90 minutos.

As luminárias serão alimentadas por cabos PP 3x2,5mm², derivados de eletrodutos ou perfilados 38x38mm com caixas de ligação, com plugues 2P+T (macho e fêmea).

O equipamento mencionado deverá ser composto por: no mínimo 02 faróis halógenos de 20 Watts ou com 55 Watts ou faróis dicróicos com lâmpada de 20 W, bateria automotiva de 12 V, com autonomia mínima de 90 minutos, corpo em poliestireno de auto-impacto e suporte em aço para fixação SP1.

NOTAS

- a) Recomenda-se que em regiões com problemas de fornecimento de energia elétrica pela rede local, a autonomia mínima seja compatível com os períodos de falta de energia da concessionária.
- b) O sistema não poderá ter uma autonomia menor que 90 minutos de funcionamento, com uma perda maior que 10% de sua luminosidade inicial.
- c) Os eletrodutos utilizados para condutores da iluminação de emergência não podem ser usados para outros fins, salvo instalação de detecção e alarme de incêndio ou de comunicação (quando houver), conforme NBR 5410, contando que as tensões de alimentação estejam abaixo de 30VCC e os circuitos devidamente protegidos contra curto circuitos;

3.3 REDE DE ELETRODUTOS E REDE TELEFÔNICA:

A(s) rede(s) de eletrodutos que portarão os circuitos de alimentação do CCM e demais quadros e / ou painéis e / ou equipamentos deverá(ão) ser instalada(s) em valas com seção mínima de 0,30 m x 0,30 m conforme especificações e projeto, sendo envelopada(s) em concreto, e/ou protegidas por placas de aviso em concreto armado, quando localizada(s) em cruzamento de vias de acesso e/ou serviço e em áreas de trânsito pesado.

Para a parte externa deverá ser prevista uma drenagem eficiente através de caimento contínuo de no mínimo 0,25%, além das drenagens individuais padrão das caixas de passagem. Para maiores detalhes, ver especificações de montagem.

Para execução das redes, do envelopamento e execução de testes e montagens eletromecânicas, deverão ser observadas as instruções contidas nas especificações de materiais e serviços elétricos.

Nas redes internas, para as caixas de passagem (iluminação, força, sinalização e/ou telefonia) que possam apresentar a possibilidade de concentração de água em seu interior, ou em que a drenagem própria não der vazão ao acúmulo de água, deverá ser prevista rede própria de drenagem ou interligação com a rede de drenagem local das instalações, devendo essa rede constar do projeto executivo a ser desenvolvido pela proponente vencedora.

Não será permitida a utilização de eletrodutos de bitola menor que \varnothing 1" para circuitos de força e menores que \varnothing 3/4" para circuitos de instrumentação / lógica, **sendo que deverão ser utilizados sempre eletrodutos independentes para circuitos de força e de instrumentação e lógica.**

Conforme orientações do Projeto Básico e quando previsto em orçamento e especificações, tanto elétrica quanto civil, deverá ser fornecida e instalada linha telefônica discada convencional sendo a mesma conduzida até o interior da Unidade Operacional em régua fusível/filtro telefônico, conforme previsto em projeto e especificações.

Para execução da rede, interna e externa, e do envelopamento, se for o caso, deverão ser observadas as instruções de uma das Operadoras Locais de Serviços Telefônicos, que forneçam o serviço desejado e que deverão ser apresentadas no presente trabalho sendo que estes dados servirão de embasamento para elaboração de projeto específico para as instalações telefônicas, a cargo da proponente vencedora.

O(s) duto(s) para a rede de telefonia e distribuição lógica devem ser em aço galvanizado, sendo garantida a perfeita continuidade elétrica, inclusive quando através das caixas de passagem. Exceção se faz quando a distribuição lógica se fizer através de fibra ótica. Os dutos metálicos, conjuntamente com a blindagem de cabos telefônicos e de comunicação de dados, devem formar um aterramento único.

Nos quadros de entrada (QDG) de distribuição telefônica devem ser instalados BLI's e fusíveis a gás para proteção de linhas telefônicas e de dados.

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

IV - SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

CAPÍTULO IV SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

4.1 DADOS GERAIS

O sistema se baseará na operação de Controladores Lógicos Programáveis (CLP) que transmitirão todos os dados relevantes para o Centro de Controle e Operação da CAESB (CECOP). Para **Estações Elevatórias de Água e Esgotos**, o sistema de automação supervisionará o nível do poço de sucção, se for o caso, e a operação das bombas.

Os CLP's deverão possuir porta ethernet e se comunicarão com o CECOP através de rádios Wireless IP/Ethernet, em frequência livre de licenciamento. Os CLP's também se comunicarão com os conversores de frequência e multimedidores de energia através de porta de comunicação Ethernet IP, Profibus ou similar.

Não faz parte do escopo deste edital a configuração e implantação do sistema no software supervisor da CAESB localizado no CECOP; contudo o sistema deverá possibilitar a supervisão e operação das unidades através do CECOP via telecomando, utilizando o sistema de transmissão a ser implantado e tendo a informação de todos os parâmetros disponíveis ao controlador instalado na unidade.

O projeto prevê a instalação de dois rádios, um na própria **Unidade Operacional** e o outro em local a ser indicado pela CAESB em torre existente e com visada direta para a unidade operacional.

A CAESB credenciará técnicos que supervisionarão a implantação dos sistemas de automação e comunicação.

4.1.1. É de responsabilidade da contratada:

- Fornecimento e instalação de todos os equipamentos e dispositivos auxiliares necessários à automação;
- Interligação dos equipamentos com os painéis e instrumentos da unidade;
- Execução, instalação e testes dos aplicativos do CLP;
- Testes de comunicação com a Central de Controle e Operação da CAESB;

- Testes de automatismo.

A empresa contratada deverá entregar termo emitido pelo fabricante dos equipamentos onde o mesmo se compromete a ter por 5 (cinco) anos estoque de peças sobressalentes para atender a manutenção desses equipamentos.

4.1.2. O Sistema de Automação terá como finalidades básicas:

- Controle da condição operativa dos componentes do Sistema;
- Medição das variáveis para o controle e supervisão do sistema, tais como: nível, estados, defeitos e outros que se fizerem necessárias;
- Telemetria e telecomando de equipamentos;
- Monitoramento das grandezas elétricas;
- Sinalização do estado funcional (status, falhas e bloqueios) dos equipamentos;
- Controle de ocorrências no sistema;
- Emissão de relatórios.

É vedada a construção e implantação de quaisquer SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO, CONTROLE, TELEMETRIA E MONITORAMENTO sem a prévia aprovação de seus projetos pela fiscalização da CAESB; sugere-se à licitante consultar a CAESB sobre os projetos básicos a serem apresentados pelos fabricantes dos Sistemas em etapa anterior à formalização da assinatura do contrato com os mesmos.

4.2 ITENS DE FORNECIMENTO

Deverão ser fornecidos e instalados no quadro de comando os equipamentos e materiais a seguir relacionados juntamente com todos os acessórios e ferramentas necessárias ao seu perfeito funcionamento conforme descrito no projeto. Assim, dentre outros, fazem parte do escopo de fornecimento os seguintes equipamentos e materiais:

- CLP composto por: CPU, fontes, módulos de entradas e saídas digitais a relê e entradas e saídas analógicas de 4 a 20mA, conforme especificações;
- No-break de 2 (dois) **kVA no mínimo** conforme especificações;
- Conversor de frequência conforme especificações;
- Supressores de surto para a entrada do quadro de comando conforme especificações;
- Supressores de surto para as entradas e saídas analógicas conforme especificações;
- Módulos de comunicação para rede chão de fábrica comunicando os conversores, multimedidores e CLP conforme especificações;
- Cabos de interligação conforme especificações;
- Medidor de grandezas elétricas conforme especificações;
- Medidor de Nível Ultrassônico conforme especificações;
- Medidor de Vazão eletromagnético ou Ultrassônico, conforme especificações;
- Switch Ethernet conforme especificações;
- Rádio-Modem OFDM 5.8GHz conforme especificações;
- Software para programação do CLP conforme especificações;
- Aplicativo para operação da unidade conforme especificações;
- OPC Server conforme especificações;
- Demais acessórios.

Também está inclusa no escopo de fornecimento do Sistema de Automação a execução dos seguintes serviços:

- Projeto Executivo das instalações elétricas e quadro de comando
- Projeto e desenvolvimento do software aplicativo do CLP e transmissão de dados;
- Interligação dos equipamentos de controle;
- Integração funcional dos módulos do Sistema de Automação;
- Testes de equipamentos.

Obs.” Em caso de fornecimento do CLP de fabricante do qual a CAESB não possua familiaridade com sua programação, operação e manutenção, deverá ser ministrado treinamento às equipes técnicas da CAESB sem qualquer ônus adicional ”

4.3 ESPECIFICAÇÕES DO CLP

4.3.1. Controladores Lógico Programáveis - CLP

O CLP deverá ser capaz de se interligar diretamente com o CECOP através de rede de comunicação TCP-IP. Para os enlaces de comunicação serão utilizados preferencialmente rádios (rádio modem) ou, na impossibilidade de utilização destes equipamentos, poderão ser utilizados cabos óticos. Os seguintes pontos devem ser observados:

- A CPU do CLP deverá permitir a comunicação com equipamentos de terceiros micro processados, utilizando rede EtherNet. Rede industrial (Devicenet, Profibus);
- Os softwares desenvolvidos para a CPU do CLP deverão ser gravados em memória não volátil. Os fabricantes dos CLP's deverão disponibilizar programas e equipamentos necessários à modificação e manutenção dos mesmos;
- A configuração deve ter potencial para redundância completa de CPU's, sem interromper o processamento, na eventualidade de falha de uma CPU;
- Os equipamentos deverão possuir certificado de garantia;
- O CLP deverá disponibilizar obrigatoriamente driver de comunicação OPC para a sua comunicação com o sistema SCADA.

4.3.2. Software de Programação do CLP:

4.3.2.1. Recursos de Programação do CLP:

O software de programação do CLP deverá ser desenvolvido para plataforma Windows (última versão). A contratada deverá fornecer uma cópia do Software em CD devidamente licenciado pela empresa detentora dos direitos sobre o mesmo. O CLP deverá vir com todos os manuais de operação, configuração, programação e manutenção e ainda certificação do fabricante, com todas as mídias digitais.

- O fornecedor deverá entregar uma cópia de cada programa necessário para configurar e monitorar o CLP.
- Os programas deverão ter garantias de atualização de no mínimo 01 (um) ano, a contar da entrega do sistema.
- O CLP deve ser fornecido com programas e acessórios para sua programação de acordo com as características técnicas definidas neste caderno de especificações - **Programador de CLP**;
- A programação do controlador deve obedecer à norma IEC 61131;
- O sistema deve permitir a edição de lógica em 4 linguagens: Contatos, Function Blocks, SFC (Grafcet) e Texto Estruturado;
- O CLP tem que oferecer o recurso de tags globais (do controlador) e locais (de programa);
- O CLP tem que permitir a execução da lógica de 3 maneiras diferentes:
 - Execução cíclica (configurável menor ou igual a 50ms);
 - Execução periódica (configurável menor ou igual a 50ms);
 - Execução por eventos (configurável menor ou igual a 50ms e com prioridades de 1 a 15).
- O CLP tem que permitir a criação de rotinas de falha, que sejam disparadas em caso de detecção de falhas pelo processador;
- O CLP tem que oferecer recursos de segurança e proteção de acesso no nível do controlador e das rotinas;
- O CLP tem que oferecer conjuntos de instruções dedicadas para sequenciamento, Controle de Processos, Segurança, Posicionamento e Controle de Bateladas;
- O CLP deverá suportar a utilização de endereçamento simbólico segundo norma IEC 61131-3, nome de símbolos com até 30 caracteres para cada dispositivo, conjunto de instruções e sistema operacional conforme a mesma norma;
- A arquitetura deve permitir a implementação de SOE (seqüência de eventos) com resolução configurável e inferior a 0,5 ms;
- Instruções como PID, gerador de setpoint e split range devem estar disponíveis.
- O CLP tem que permitir que o usuário crie suas próprias estruturas de dados, criando “objetos” em que se possam incluir variáveis booleanas, inteiras e em ponto flutuante.
- O CLP tem que permitir ao usuário o recurso de encapsular suas lógicas e criar suas próprias instruções.
- As instruções criadas pelo usuário devem poder ser chamadas em qualquer das linguagens disponíveis (Function Block, ladder, SFC e Texto), não só na linguagem da instrução
- O CLP tem que ter armazenamento em memória não volátil.

4.3.2.2. O software de programação do CLP deve possibilitar:

- Monitoramento do estado funcional do equipamento;
- Edição do programa aplicativo do CLP/Remota direto na memória do CLP, estando este em funcionamento ON - LINE;
- Edição do programa aplicativo para posterior carregamento em memória do CLP/Remota;
- Monitoramento de várias linhas de programação ao mesmo tempo;
- Monitoramento do conteúdo de todas as variáveis de programa e estado da lógica do programa;
- Visualizar, através do terminal de programação, a execução do aplicativo;
- Forçar valores das variáveis do programa, das entradas e das saídas físicas, através do terminal de programação e mantê-lo quando desconectado ao terminal de programação;
- Carregamento de programa aplicativo de disco flexível ou disco rígido para a memória do controlador;
- Comandos para salvar o programa aplicativo da memória do controlador em disco flexível ou disco rígido;
- Comandos para salvar os valores momentâneos das variáveis de memória do programa em disco flexível ou disco rígido;
- Comentários das instruções e das linhas de programa;
- Instruções como PID, gerador de setpoint e split range devem estar disponíveis.
- Os controladores devem permitir que o usuário crie suas próprias estruturas de dados, criando "objetos" em que se possam incluir variáveis booleanas, inteiras e em ponto flutuante.
- Impressão do programa do CLP, tabela de referências cruzadas, configuração do CLP/Remota, com os seus referidos comentários.

4.3.2.3. Características do software desenvolvido para o controle operacional:

O software desenvolvido para o controle operacional e instalado na CPU do CLP, deverá ser gravado em memória não volátil, estando incluído no fornecimento do sistema todos os programas e equipamentos necessários à manutenção, configuração e programação do mesmo.

O CLP deverá possuir quatro das linguagens de programação definidas pela norma IEC 61131-3 e seu editor (software de programação) deverá permitir

desenvolvimento de aplicações em ambiente Windows possibilitando a programação no mínimo de:

- Funções aritméticas e trigonométricas;
- Funções de comparações lógicas;
- Funções modificações dos valores dos registros da memória;
- Funções de transferências e deslocamento dados;
- Funções de comparações entre 2 registros;
- Funções de atuação (ligar, desligar, travar);
- Funções de temporização e de contagem;
- Funções de conversões BCD para BINÁRIO e vice-versa;
- Funções de deslocamentos de bits de um registro para a direita e a esquerda;
- Sub-rotinas;
- Controle PID-ISA e paralelo, PIDI.PD com transição bumpless/Hard , o controlador deverá possuir um bloco especializado para esta função.
- Possibilidade de utilização de qualquer referência interna tantas vezes forem necessárias.
- Blocos de funções especializados para executar as diversas operações requeridas pelos sistemas de controle contínuos mais exigentes

4.3.2.4. As seguintes instruções deverão estar disponíveis no CLP para a execução do Aplicativo de Controle e Aquisição:

- Atuação (ligar, desligar, travar);
- Temporização (direta e inversa);
- Contagem (regressiva e progressiva);
- Aritméticas (somar, subtrair, multiplicar, dividir, raiz quadrada);
- Lógicas (ou, e, negação, ou exclusivo);
- Comparação de variáveis;
- Conversões BCD para BINÁRIO e vice-versa;
- Deslocamento de bits;
- Movimento de blocos de dados; Comunicação de dados (leitura e gravação);

- PID.

4.3.3. Características de Proteção Elétrica e de Ambiente

- Proteção contra sobre tensão de alimentação;
- Todos os dispositivos eletrônicos devem ser protegidos contra sobre tensões tanto induzidas no cabeamento quanto as geradas pelo próprio equipamento;
- Os componentes e circuitos eletrônicos deverão suportar um ambiente industrial e agressivo;
- Todos os módulos deverão permitir troca de diagnóstico de sua funcionalidade;
- Os módulos devem possuir isolamento ótica e filtragem digital para redução de ruído;
- Todos os cartões de E/S dos CLP's deverão permitir a sua substituição sem a necessidade de alteração de fiação e sem parada do processamento em andamento.

4.3.3.1. Proteção Lógica

- As falhas nos módulos devem ser informadas ao processador. Quando o CLP for redundante a sinalização deverá ser para as duas CPU's;
- Módulos configuráveis por software sem necessidade de jumpers ou chaves;

4.3.3.2. Funções de auto - diagnóstico

Internamente à todo o hardware do CLP, deverão ser implementadas, além da indicação frontal do estado da entrada ou saída e de falhas dos módulos, as funções de auto diagnóstico cíclico para falhas:

- Da CPU;
- Dos módulos de comunicação;
- Dos canais de comunicação;
- Dos módulos de I/O remotos;
- Tempo excessivo na varredura do programa (WATCH DOG TIMER).

Em todos os módulos deve existir sistema de proteção interno contra falhas e indicadores frontais de "NORMAL" e "FALHA".

4.3.3.3. 4.3.3.3 A CPU deve possuir indicadores de:

- Operação normal;
- Modo programação;
- Falha geral;
- Bateria interna fraca;
- Comunicação de dados NORMAL;
- Problema na comunicação de dados.

4.3.3.4. Características de Modularidade

- Todos os Módulos devem ser bem identificados, incluindo-se nas placas a sua versão;
- A conexão dos Módulos no barramento deve ser de tal forma que evite inserções mal efetuadas bem como inserção do módulo em local indevido;
- O CLP fornecido deve possibilitar a expansão de sua capacidade mediante a adição de módulos de I/O, de comunicação e de memória;

4.3.3.5. Características de Intercambialidade

- Todos os Módulos idênticos devem ser facilmente removíveis e intercambiáveis, de forma que a substituição possa ser realizada sem desenergizar o barramento e sem causar distúrbios ao CLP/Remota e/ou processo.

4.3.3.6. Construção dos Equipamentos

- Todos os módulos e CPU devem ser fabricados em placas de fibra de vidro ou material de melhor qualidade, que garanta o não empenamento nos casos de armazenamento e operação em condições normais, todas cobertas com camada de verniz isolante;
- Os componentes sujeitos a troca devem ser montados em soquete, desde que não comprometa a capacidade de resistir a vibrações do local instalado;
- Os componentes usados na construção devem ser preferencialmente encontrados no mercado e sua identificação comercial (código do fabricante) devem ser mantidas legíveis;
- As listas de peças sobressalentes devem ser informadas para os componentes não acessíveis facilmente no mercado.

4.3.3.7. Facilidade de manutenção

- Os módulos devem permitir que os tipos de ferramentas necessárias para manutenção sejam o mínimo possível e o mais simples possível, quando estas ferramentas para manutenções forem especiais, a proponente deve anexar claramente na proposta como item “FERRAMENTA OPCIONAL” e seus preços;
- Os pontos de testes, ajustes e monitoramento devem ser completamente acessíveis durante uma manutenção.

4.3.4. Características das redes

- Todas as redes devem ser “abertas”. Redes proprietárias não serão aceitas.
- O CLP deve ter possibilidade de comunicação através dos protocolos, Ethernet IP, Profibus ou Ethernet Modbus TCP/IP
- A rede utilizada para conexão de dispositivos como E/S, botões, conversores, leitores de código de barras devem atender aos seguintes requisitos:
 - não serão aceitas redes no modelo “mestre-escravo”;
 - a remoção de um nó não pode parar os outros nós.
 - a inclusão de um nó duplicado (dois dispositivos com o mesmo número de nó na rede) não pode parar a rede
- O scanner da rede deve ter a capacidade de guardar a configuração dos nós, de modo que ao se substituir um dispositivo, o scanner faça automaticamente o download da configuração para o novo dispositivo. (ADR);
- Deve ser possível, de qualquer ponto da arquitetura, navegar pelas redes e ter acesso a todos os nós e dispositivos, sem programação adicional e sem a necessidade de conexão à rede específica do dispositivo;
- Deve ser possível visualizar todos os nós em todas as redes, sem a necessidade de arquivos off-line;
- A rede de controle deve permitir redundância de meio físico;
- A rede de controle deve utilizar fibra óptica para a interligação de seus conectores;
- As redes de dispositivos e de controle devem ser determinísticas.

4.3.4.1. Características adicionais de programação

- O CLP deve suportar programação de rotinas lógicas, através de diagrama de contatos (LADDER), diagramas em portas lógicas, diagramas em seqüências lógicas e diagramas de instrução lógicas,

sendo possível que todos sejam aplicados em uma mesma programação do CLP.

4.3.4.2. Deverão estar disponíveis no CLP/Remota as seguintes instruções para a execução do Aplicativo do CLP

- Atuação (ligar, desligar, travar);
- Temporização (direta e inversa);
- Contagem (regressiva e progressiva);
- Aritméticas (somar, subtrair, multiplicar, dividir, raiz quadrada);
- Leitura do estado funcional dos conversores de frequência;
- Atuação nos conversores de frequência;
- Lógicas (ou, e, negação, ou exclusivo);
- Comparação de variáveis;
- Conversões BCD para BINÁRIO e vice-versa;
- Deslocamento de bits;
- Movimento de blocos de dados;
- Comunicação de dados (leitura e gravação);
- PID.

4.3.5. Características Técnicas das CPU's:

- A memória RAM para as CPU's deve dimensionada e fornecida reserva de 50% sobre todos alocação de programação e processamento;
- Variáveis de memória do tipo bit, temporizadores, contadores, inteiro, ponto flutuante, BCD (16 bits);
- Interface Ethernet em módulo específico;
- Relógio interno com variação típica de até ± 20 segundos por mês;
- Varredura de E/S discreto típica de no mínimo 10 ms;
- Recursos de monitoramento do tempo de varredura do programa;
- Comunicação com as unidades remotas do CLP à velocidade de no mínimo 500 Kbps para unidades remotas;
- Comunicação com unidades remotas do CLP à distancia de no mínimo 1.500 metros;
- Comunicação com microcomputadores de supervisão através de interface Ethernet;
- Dispositivo de memória que não dependa de alimentação, para manter o programa do usuário e conteúdo das variáveis de memória;
- Mecanismo que permita a alteração/edição de programa sem interromper a execução do programa, permitindo ainda fazer um teste das linhas alteradas antes de salvar definitivamente as alterações;

- Todas as CPU deverão ter uma porta de comunicação livre disponível para interligação com microcomputador portátil
- O processador deverá ser capaz de controlar até 32 tarefas simultaneamente;
- Na configuração redundante, os controladores devem proporcionar a comutação (de primário para secundário) sem “bumps”, sem interrupção do estado das saídas durante esse chaveamento;
- A programação dos processadores redundantes deverá ser feita apenas no processador primário.

4.3.6. Características Técnicas dos Módulos do CLP

- Todos os módulos de E/S devem permitir remoção e inserção a quente (RIUP).
- Módulos de entradas digitais 220Vac, com tensão de operação entre 170 e 260 Vac, tempo máximo de atraso de 26 ms, com 12 entradas isoladas individualmente e leds indicadores frontais do estado de cada entrada;
- Módulos de saídas digitais a relé para 220 Vac, capacidade 2 A contínuos a 30° C, capacidade máxima de 5 A contínuos a 30° C, para uso geral com indicação local, em cada saída, isoladas individualmente;
- Módulos de entradas analógicas para entradas diferenciais ou simples, entradas de tensão de -10 a 10 Vcc, corrente 0 a 20 mA, utilização de conversor analógico digital de no mínimo 14 bits, impedância de entrada em 250 ohms e ciclo de atualização máximo de 0,5 segundo;
- Módulos de saídas analógicas para saídas de tensão de -10 a 10 Vcc, corrente 0 a 20 mA utilização de inversor digital analógico de no mínimo 15 bits, impedância de carga máxima admissível deve ser de no mínimo 750 Ohms, com ciclo de atualização máximo de 0,5 segundo;
- Fontes de alimentação com tensão de entrada em 220Vac e corrente suficiente para alimentar a CPU e todos seus módulos;
- Módulos de comunicação, independentes do Módulo da CPU;
- O CLP deve possibilitar a expansão de sua capacidade mediante a adição de módulos de I/O, de comunicação e de memória.

Ref: ROCKWELL AUTOMATION, Linha COMPACTLOGIX ou similar,

4.4 ESQUEMA DE OPERAÇÃO

4.4.1. Procedimento para ligação de motor

Para ligar um conjunto motor bomba ou um motor deve-se verificar, primeiramente, se há condição de partida. A condição de partida deve ser informada ao sistema supervisor. Os seguintes estados farão parte da condição de partida:

- Chave em posição “automático”;
- Alimentação de energia normal;
- Água na sucção (medidor de nível), se for o caso;
- Bombas habilitadas para partida;
- Equipamento não bloqueado pelo sistema de automatismo;
- Nenhuma falha apontada pelo dispositivo de partida;

4.4.2. Procedimento para desligar motor

O motor será desligado instantaneamente sempre que ocorrer um dos seguintes eventos:

- Falta de energia;
- Atuação da proteção, comando de desligar pelo supervisor;
- Baixo Nível de sucção;
- Outros eventos definidos pela Operação da CAESB, na ocasião de implementação do programa.

Todos os eventos de ligar e desligar, bem como o evento que originou esta operação, devem ser registrados e gravados para posterior análise.

4.5 DESCRIÇÃO DAS GARANTIAS

4.5.1. Serviços

A Contratada deverá garantir os serviços executados contra erros de projeto, programação, configuração, instalação, interligação, etc. por um período de 12 (doze) meses, a partir do aceite final por parte da CAESB. A garantia deverá cobrir a correção de eventuais erros constatados nos serviços do escopo da Contratada. Nesse caso, a Contratada se responsabilizará pela correção dos mesmos sem qualquer ônus adicional.

A Contratada deverá atender a toda solicitação da CAESB referente à garantia dos serviços executados, em prazo máximo de 48 horas.

A garantia deverá cobrir também as despesas com transporte, alimentação, estadia etc, que sejam necessárias à reparação do funcionamento do Sistema.

A CAESB dará o aceite final do Sistema quando operar ininterruptamente e sem nenhuma falha por um período de 15 (quinze) dias corridos.

4.5.2. Software

Todos os aplicativos de software do Sistema e sua documentação deverão ser garantidos contra defeitos funcionais por um período de 12 (doze) meses, após o recebimento por parte da CAESB.

Essa garantia deverá cobrir o fornecimento de toda e qualquer parte que for necessária substituir, inclusive despesas com embalagem, transporte, mão-de-obra, passagens, alimentação, estadia, etc. que sejam necessárias à garantia do software.

4.5.3. Equipamentos e Instrumentos

Os equipamentos e materiais do Sistema deverão ser garantidos pelos respectivos fornecedores contra defeitos apresentados por um período de 12 (doze) meses a partir da data de entrega dos mesmos.

Essa garantia deverá cobrir o fornecimento de toda e qualquer parte que for necessária substituir, inclusive despesas com embalagem, transporte, mão-de-obra, passagens, alimentação, estadia que sejam necessárias à garantia dos equipamentos.

4.5.4. Requisitos de Embalagem, Transporte e Estocagem:

A Contratada deverá prever que será da sua inteira responsabilidade a embalagem, o transporte, o seguro, a estocagem e a guarda de todos os equipamentos, instrumentos, hardware, materiais, software etc. até a aceitação final do Sistema por parte da CAESB.

4.6 DOCUMENTAÇÃO PARA ANÁLISE PELA CAESB

4.6.1. Especificações de equipamentos de automação:

Deverão ser apresentados os seguintes documentos:

- Cópia do catálogo técnico do CLP a ser utilizado;
- Cópia do catálogo dos equipamentos e acessórios de comunicação a serem utilizados.

4.6.2. Especificações dos serviços:

- Projeto de Automação a ser implantado;
- Projeto do CCM;
- Projeto das instalações elétricas de força e lógica;
- Projeto da entrada de energia;
- Metodologia e plano de trabalho a ser utilizado para implementação do sistema de automação;
- Descrição dos possíveis problemas a serem enfrentados para a implantação do sistema;
- Fluxograma das atividades a serem desempenhadas;
- Cronograma de execução de serviços;
- Cronograma de testes nos equipamentos;
- Cronograma de testes nos aplicativos desenvolvidos;
- Lista de clientes que a empresa desenvolveu sistemas de automação.

4.6.3. Na entrega da obra ou serviço:

No recebimento provisório, deverão ser apresentados os seguintes documentos:

- 02 cópias encadernadas dos manuais de operação, configuração, programação e manutenção de todos os equipamentos entregues;
- 02 cópias encadernadas e também cópias digitais
- 02 cópias dos desenhos (layout dos equipamentos, lógicas dos programas de controle e régua de bornes, memorial descritivo e manuais de operação e manutenção);
- Catálogos dos equipamentos – Nota: a contratada entregará, durante o transcorrer da obra, somente cópias dos catálogos. Os originais deverão ser entregues à fiscalização ao término dos serviços;

- Termo de garantia de cada equipamento, software e geral, de acordo com esta especificação, indicando claramente que suas validades terão início na mesma data do recebimento definitivo da obra pela CAESB.

V - DESCRITIVO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS

CAPÍTULO V

DESCRITIVO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE DADOS

O sistema de transmissão de dados utilizará rádios de comunicação, operando na faixa de 5.725 a 5.825GHz e permitindo a transmissão de dados a 54 e 108 Mbps, com alcance variável em função da capacidade. Os principais equipamentos que compõem o sistema de transmissão de dados são:

5.1 Rádio de Dados - características:

- Modo de Operação do Rádio: Bridge/Router Ponto-a-Ponto e Ponto-Multiponto;
- Velocidades de transmissão: 54 e 108 Mbps ;
- Rádio Integrado com a Antena para instalação externa. Alimentado através de Power Over Ethernet;
- Configuração e Gerenciamento Remoto: Baseada no endereço IP, através de interface web ou telnet;
- Método de Acesso: Time Division Duplex;
- Modulação OFDM (com BPSK, QPSK e 16-QAM), com FEC p/ correção de erros);
- Operação em até 13 canais de frequência, selecionáveis via software;
- Polarização: Montagem na horizontal ou vertical;
- Antena: Tipo Painel de 21 dB de Ganho ou antena externa;
- Potência de Saída: 41 dB, EIRP: 36 dB (para unidade com antena integrada), regulável através do software de gerência;
- Abertura da Antena: 12° na horizontal, 16° na vertical;
- Criptografia WPA-AES de 128 bits;
- Suporta Upgrade de Software Remotamente;
- Priorização de Tráfego por QoS e CoS;
- Suporta Reset de Configurações;
- Interface Ethernet: 10/100 base T;
- Fonte de Alimentação (PoE): -3.3VCC, 4.0A (Incluída);
- Temperatura de Operação: -50 a +50 graus Celsius.

5.2 Estrutura de Fixação - características:

Mastro tubular autosuportado, com sistema de pára-raios e aterramento apropriado, conforme a NBR 5419, bem como luz de obstáculo.

5.3 Switch industrial - características:

Switch industrial para montagem em trilho din, provido de 5 portas, conectores RJ 45, 10/100 Mbs, 24 Vcc, IP 30.

Fab: Phoenix Contact SFN 5TX ou similar

5.4 Instalação dos equipamentos:

Os serviços de Instalação e configuração de todo o sistema, estão inclusos nos itens acima.

5.5 Documentos Aplicáveis:

NBR-6123 - Forças Devidas ao Vento em Edificações.

NBR-8800 - Projeto e Execução de Estruturas de Aço de Edifícios - Método dos estados limites.

NBR-8681	<i>Ações e Segurança nas Estruturas</i>
NBR-7399	<i>Produto de Aço ou Ferro fundido revestido de Zinco por imersão à quente. Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo</i>
NBR-5419	<i>Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas</i>
Prática 240-410-600 (padrão)	<i>Procedimentos de Projeto para Torres Metálicas Autosuportadas com todas suas Normas Complementares.</i>
Procedimentos SDT-240-301-500, TELEBRÁS.	
Prática 720.400.172/RS - Segurança em Trabalhos Torres de Transmissão, TELEBRÁS.	
Portaria nº 1.141/GMS, de 08.12.87 do Ministério da Aeronáutica.	

**VI - DESCRITIVO SISTEMA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS
ATMOSFÉRICAS - SPDA**

CAPÍTULO VI

DESCRITIVO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO E PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA

6 PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

A instalação do sistema de pára-raios para proteção contra descargas atmosféricas torna-se indispensável na proteção das edificações e estruturas contra a incidência direta dos raios em instalações e para a segurança humana. A proteção se aplica também contra a incidência direta dos raios sobre os equipamentos e pessoas que se encontrem no interior destas edificações e estruturas, ou no interior da proteção imposta pelo SPDA instalado. O método consiste em utilizar a superposição de zonas de proteção, obtendo-se a proteção completa da área desejada. Também, deve-se prever aterramento conveniente de cercas. O método de cálculo será baseado na norma NBR 5419 – Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas, baseado na sua versão mais atual.

Quanto ao critério de escolha do número de pára-raios a serem utilizados e sua respectiva altura, este fica vinculado às dimensões dos prédios e das instalações e áreas a serem protegidas.

6.1 MÉTODO DE CÁLCULO

O dimensionamento da proteção das edificações e estruturas dependerá do nível de proteção, da altura em relação ao solo e altura do captor (h). O campo de proteção oferecido por uma haste vertical é aquele abrangido por um cone tendo por vértice o ponto mais alto do pára-raios, cuja geratriz forma um ângulo de proteção(α) com o eixo vertical.

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas será feito com uma gaiola de faraday sobre o teto da edificação, conectada ao mastro da torre de comunicação e com o número de descidas adequadas, de modo a garantir ao máximo segurança das instalações e humana, devendo o projeto ser revisado e adequado à localização no terreno e a disposição dos equipamentos internos das Unidades Operacionais, como parte do Projeto Executivo.

O aterramento dos pára-raios deverá ser interligado com o aterramento da cerca. No local de enterro das hastes deverão ser previstos pontos de medição do aterramento com tampas de concreto.

6.2 MALHA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento da instalação deverá ser dimensionada de forma a satisfazer às necessidades de segurança e funcionalidade da instalação elétrica e dos equipamentos associados, atendendo as normas vigentes para a proteção contra choques (NBR-5410), contra descargas atmosféricas (NBR-5419), contra sobretensões, proteção de linhas de sinais, equipamentos eletrônicos e proteções contra descargas eletrostáticas (NBR-5410).

A malha de aterramento deverá estar conectada às ferragens da alvenaria.

Ao redor da casa do CCM está prevista a instalação de um cabo de cobre nu enterrado a uma profundidade mínima de 50mm², interligado à malha de aterramento.

O sistema apresentado deve atender a premissa de que o sistema de aterramento deve ser único para cada edificação.

O projeto de aterramento deverá contemplar a topologia TN-S ou TN-C-S, conforme norma NBR-5410.

Os materiais especificados para a instalação da malha deverão ser suficientes para assegurar que o valor da resistência de aterramento esteja de acordo com as exigências, tanto de proteção quanto funcionais, da instalação e previsivelmente se mantenha como tal, e assegurar que as correntes de falta para terra e as correntes de fuga possam circular sem perigo, particularmente do ponto de vista das solicitações eletrotérmicas e eletromecânicas e de segurança humana, observados os potenciais de passo e toque, quando exigidos.

A equalização de potencial constitui a medida mais eficaz para reduzir os riscos de incêndio, explosão e choques elétricos dentro do volume a proteger. A equalização de potencial é obtida mediante condutores de ligação equipotencial, incluindo DPS (dispositivo de proteção contra surto), interligando o SPDA, a armadura metálica da estrutura, as instalações metálicas, as massas e os condutores dos sistemas elétricos de potencia e de sinal, dentro do volume a proteger.

Em todos os postes de iluminação deverão ser instaladas hastes de aterramento que serão interligadas entre si e a malha de aterramento da unidade com cabo de cobre nú 50mm².

Está prevista também a instalação de caixas de inspeção de aterramento em todos os pontos de instalação das hastes.

O sistema de proteção contra descargas atmosféricas será feito com uma gaiola de Faraday sobre o teto da edificação, conectada ao mastro da torre de comunicação e com o número de descidas adequadas.

As descidas do SPDA, poderão ser feitas pela ferragem da edificação desde que totalmente de acordo com a norma.

Observação Final: toda definição, dimensionamento, desenhos e características técnicas em geral devem ser balizados por Normas técnicas aceitas no país que devem ser citadas, cujas cópias do teor de definição devem ser anexadas aos documentos.

6.3 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS:

O sistema de proteção contra surtos deverá ser desenvolvido visando atingir um elevado coeficiente de segurança, sendo que para isso deverá ser utilizada uma combinação de diversos dispositivos de proteção, satisfazendo aos seguintes requisitos:

- Suportabilidade quanto à energia recebida oriunda de surtos;
- Apresentar tempo de resposta curto ou curtíssimo;
- Limitar o excesso de picos de tensão;
- Apresentar relação favorável entre a tensão de ruptura e a tensão residual no dispositivo de proteção;
- Apresentar a maior vida útil em função do número de descargas absorvidas;

Essa combinação deverá possibilitar a distribuição das sobretensões de alta energia entre os dispositivos instalados de forma que a tensão residual à jusante dos protetores não exceda o nível máximo de tensão de isolamento do equipamento e dos componentes do sistema.

Para uma melhor distribuição dos protetores na instalação deve-se seguir o disposto na IEC-1024, que trata de zonas de proteção contra raios. Devem ser implementados os quatro níveis principais de proteção conforme descrição abaixo:

- Nível 0 – Região suscetível à incidência direta de raios;
- Nível 1 – Região protegida pelo SPDA;
- Nível 2 – Região onde se encontra o quadro de distribuição principal da unidade e o terminal de aterramento principal;

- Nível 3 – Região onde se encontram os equipamentos de automação e informática;

Deverão ser previstos e instalados módulos de interfaces de isolamento dos sinais de processo em todos os canais digitais e analógicos, tais como interfaces a relés, fotoacopladores, isoladores galvânicos, centelhadores e outros.

O projeto de SPDA, de aterramento e a descrição dos dispositivos que serão utilizados deverão ser apresentados previamente à CAESB para aprovação da topologia e das características técnicas dos equipamentos.

6.4 ORIENTAÇÕES PARA EXECUÇÃO DE ATERRAMENTO E SPDA

6.4.1 Apresentar relatório com os seguintes itens:

- Medição de resistividade;
- Estratificação do solo;
- Corrente máxima de curto-circuito;
- Memorial de cálculo da malha de terra utilizada incluindo os limites de potenciais de toque e passo e normas técnicas aplicáveis;
- Resistência total da malha de terra;
- Relação de materiais;

6.4.2 Apresentar Memória de Cálculo e/ou justificativas para utilização do sistema de aterramento sugerido, conforme Especificações de Elaboração de Projeto Executivo e Memorial Descritivo;

6.4.3 Prever no desenho os pontos de aterramento de cercas, tampas e materiais metálicos passíveis de aterramento;

6.4.4 Prever malha de aterramento “MESH” sob o CCM, que deverá ser implantada antes da confecção da base do mesmo;

6.4.5 À malha de terra construída devem ser ligadas as seguintes partes do sistema elétrico:

6.4.5.1 Neutro do transformador de potência;

6.4.5.2 Pára-raios instalados na extremidade do ramal de ligação;

6.4.5.3 Carcaça metálica dos equipamentos elétricos: transformadores de potência, de medição, de proteção, disjuntores, capacitores, motores, etc;

- 6.4.5.4** Suportes metálicos das chaves fusíveis e seccionadoras, isoladores de apoio, transformadores de medição, chapas de passagem, telas de proteção, etc;
- 6.4.5.5** Estruturas dos quadros de distribuição de luz e força;
- 6.4.5.6** Estruturas metálicas em geral;

- 6.4.6** O condutor de aterramento para ligação dos suportes, carcaças, etc, deve ter seção mínima igual a 50 mm². A ligação do neutro à terra deve ser feita com condutor de seção não inferior também a 50mm²;

- 6.4.7** Prever interligação das malhas de terra para ligação dos pára-raios, equipamentos de alta tensão e equipamentos de baixa tensão para obter um aterramento de maior eficiência e segurança;

- 6.4.8** Toda conexão do sistema de aterramento em que não exista caixa de inspeção deverá ser executada por meio de solda exotérmica;

- 6.4.9** O aterramento da cerca deverá estar seccionado e independente da malha de terra, caso esteja ligado à malha terra, verificar potencial de toque na cerca durante o valor máximo de curto-circuito; O aterramento do alambrado deverá ser seccionado quando sob rede de AT da Concessionária de Energia Elétrica Local;

- 6.4.10** Sempre detalhar aterramento dos postes de iluminação externa;

- 6.4.11** Prever e apresentar detalhes do aterramento da Subestação Aérea;

- 6.4.12** O SPDA deve ser conectado com os demais sistemas de aterramento, ou seja, com as massas do sistema elétrico e com o aterramento do sistema de eletrônico, obedecendo as seguintes prescrições básicas:
 - 6.4.12.1** Os condutores de ligação equipotencial devem ser conectados a uma barra de ligação equipotencial instalada no subsolo ou próxima ao nível do solo, de forma a se ter fácil acesso;
 - 6.4.12.2** Todos os condutores não-vivos dos sistemas elétrico e eletrônico devem ser direta ou indiretamente conectados à ligação equipotencial;

- 6.4.13** Apresentar memorial de cálculo para proteção contra descargas atmosféricas;

- 6.4.14** Instalar protetores de surto na entrada de energia ceb, entrada do CCM ou painel de alimentação geral, supressores de surto para equipamentos eletrônicos instalados em campo (medidores, fontes, etc.).

Este projeto, a exemplo de todo o Projeto Executivo, deverá ser previamente aprovado pela fiscalização da CAESB.

6.5 ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Todas as partes metálicas não-condutoras, tais como estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos, eletrodutos e bandejas metálicas, são aterradas num sistema de terra comum, na entrada de energia elétrica.

6.6 INSTALAÇÃO DO CABO TERRA

O cabo-terra deverá ser de cobre nu, recozido e trançado e sua bitola será aquela indicada no projeto, não sendo admitida, em qualquer hipótese, sua redução. O percurso do cabo-terra será aquele indicado no projeto, sendo instalado com folga adequada e sem esticar.

No caso de cabo enterrado, este deverá lançado diretamente na terra sem cortes ou emendas, a uma profundidade mínima de 0,60 m. No reaterro da vala, sempre que possível, utilizar o próprio material escavado devidamente compactado.

Quando a emenda for inevitável, as juntas são soldadas por meio de solda exotérmica, processo "Cadweld" ou equivalente, mas somente nos pontos permitidos pela Fiscalização.

Quando o cabo-terra for exposto, deverá ser fixado às superfícies de apoio sem emprego de isoladores ou suportes isolantes. O cabo-terra terá a sua superfície limpa e não deverá ser pintado ou protegido por qualquer material que seja mal condutor de eletricidade.

Nos locais em que o cabo-terra estiver sujeito a danos físicos, deverá ser protegido por eletrodutos metálicos galvanizados. Quando os trechos protegidos excederem a 0,50 m, o cabo estará eletricamente ligado a ambas as extremidades do eletroduto.

6.7 INSTALAÇÃO DE HASTES DE TERRA

As hastes de terra (eletrodos) serão do tipo extrudada "Copperweld" ou por deposição eletrolítica ("Cadweld") de diâmetro 3/4" e preferencialmente de 3,00 m de comprimento, ou maiores, se necessário.

O eletrodo, sempre que possível, deverá ser enterrado até abaixo do nível permanente da umidade do solo, possuindo porém, profundidade mínima de 2,50m, independentemente do diâmetro ou do número de eletrodos de terra usados.

A extremidade superior do eletrodo deverá ser protegida por meio de uma manilha de barro, com tampa de concreto para facilitar a inspeção a qualquer tempo.

Quando a resistência de terra for superior ao valor recomendado, será adotado um dos seguintes meios para se obter a resistência mínima:

- a) Usar hastes de terra de maior comprimento: neste caso, as hastes de terra são acopladas por meio de luvas ou por solda exotérmica do tipo "Cadweld" ou equivalente;
- b) Usar várias hastes de terra em paralelo com configuração preferencialmente alinhada; deverá ser observada a distância mínima entre hastes de 3,00 m.

6.8 LIGAÇÕES DE ATERRAMENTO

- As ligações do cabo-terra aos eletrodos serão feitas somente por solda exotérmica do tipo "Cadweld" ou equivalente. Não serão permitidas ligações enterradas ou embutidas, salvo indicação em contrário no projeto.
- Os pontos de conexões estarão perfeitamente limpos e livres de materiais estranhos. As ligações de cabos a barras de distribuição de terra ou a equipamentos serão feitas com os materiais indicados no projeto.
- Os cabos de interligação do sistema de aterramento à barra de terra dos quadros e desta aos equipamentos não deverão ter emendas.
- As plataformas de operação de equipamentos, tais como disjuntores, seccionadoras, caixas de controle e outros, serão aterrados juntamente com os mecanismos de operação destes equipamentos por meio de cabo comum, não podendo então, ser aterrados de maneira independente.

6.9 CONEXÃO POR CONECTORES

- O tipo de conector usado deverá ser conforme o especificado no projeto.
- Tanto os cabos quanto os conectores serão secos e limpos por meio de lixas ou escovas antes de serem ligados (usar lixa para madeira).
- Grampos, conectores e terminais serão fixados em superfícies limpas e firmemente apertados por meio de parafusos. Não deverão ser fixados à superfícies pintadas ou oxidadas.

VII - ESPECIFICAÇÕES PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS ELÉTRICOS

CAPÍTULO VII

ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS ELÉTRICOS

ÍNDICE:

APRESENTAÇÃO

**ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE QUADROS e CENTRO DE
CONTROLE DE MOTORES (CCM)**

**ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE TRANSFORMADORES DE
FORÇA**

**ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS DIVERSOS DE
MONTAGEM**

ESPECIFICAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS

**ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE GRUPO GERADOR DIESEL
DE EMERGÊNCIA**

ESPECIFICAÇÃO PARA DISJUNTOR A VÁCUO

ESPECIFICAÇÃO DE MULTIMEDIDORES DE ENERGIA

ESPECIFICAÇÃO DE MEDIDORES DE VAZÃO

ESPECIFICAÇÃO DE MEDIDORES DE NÍVEL

ESPECIFICAÇÃO DE CONVERSORES DE FREQUÊNCIA

ESPECIFICAÇÃO DE NO-BREAK

7.1 APRESENTAÇÃO:

Serão apresentadas a seguir as Especificações de Equipamentos e Materiais Elétricos, a serem implantados nas unidades operacionais da CAESB.

Estas especificações devem servir como orientação básica em qualquer nova obra, aproveitando-as apenas nos limites da obra, objeto de licitação e contrato. O projeto básico com suas observações inerentes definem a instalação. O projeto executivo com suas observações detalha e orienta a execução da instalação. Não deve haver conflito, no que diz respeito ao delimitado em projeto e o que se determina nas especificações; deve sim haver complementação. Em casos conflituosos e omissos ou quando houver clara divergência, a situação deve ser resolvida através da fiscalização da CAESB ou com o consentimento desta, porém sempre levando em conta o que for mais vantajoso para a CAESB.

Cabe ressaltar que tanto as definições de projeto básico como as especificações técnicas devem ser normalmente seguidas. Casos excepcionais devem ser levantados para uma atenção especial ao problema por parte da CAESB.

7.2 Especificação para fornecimento de CCM:

7.2.1 NORMAS:

O Centro de Controle de Motores - CCM, bem como os seus componentes, deve ser projetado, fabricado e ensaiado de acordo com as últimas revisões das normas:

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- IEC International Eletrotechnical Commission
- NEMA National Electrical Manufacturer Association
- IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineering
- ANSI American National Standards Institute

Outras normas poderão ser aceitas, desde que reconhecidas internacionalmente e aceitas pela Contratante.

7.2.2 DADOS CONSTRUTIVOS;

- Seção dos cabos dos circuitos de comando $\geq 1,5 \text{ mm}^2$;
- Altitude $>1000\text{m}$;
- Painel dimensionado para ambiente agressivo;
- Umidade relativa média: 40%.

7.2.2.1 VISTA FRONTAL E VISTA LATERAL;

- Fazer previsão para instalação de acrílico para visualização dos medidores de nível e vazão no módulo do CLP;
- Fazer previsão para instalação de botoeira para acionamento da iluminação interna do módulo do CLP;

7.2.2.2 LAY OUT;

- Verificar se os equipamentos estão de acordo com a lista de materiais;
- Para atender a Compatibilidade Eletromagnética o Módulo de Controle (CLP) não deve ser montado ao lado da entrada de força do CCM.
- Quando da instalação de conversores ou chave de partida, caso o calor gerado venha prejudicar seu bom funcionamento e conservação, a ventilação e exaustão do painel deverá ser otimizada de forma a atender tal necessidade e aprovada previamente pela CAESB, ficando sob total responsabilidade e ônus da contratada a não verificação de tal ocorrência;

7.2.2.3 DIAGRAMAS;

- Verificar se os equipamentos estão de acordo com a lista de materiais;

- A capacidade de curto-circuito do protetor contra sobretensões deverá estar indicada;
- Verificar bitola dos cabos e também se os disjuntores estão liberando corrente acima da corrente nominal dos cabos;
- As características de todos os elementos da subestação deverão estar indicadas;
- O sinal de tensão que vai para o medidor de energia e rele falta de fase deverá sair após disjuntor geral de alimentação;
- A chave seletora deverá ser de 3 posições “Manual, Desligada, Automática”;
- Deverá existir o reset para circuito de defeito;
- Verificar o circuito de comando;
- Verificar se o transformador instalado tem potência para partida de mais de uma bomba simultaneamente;
- Verificar se o grupo gerador tem potência para partida de mais de uma bomba simultaneamente;

7.2.2.4 LISTA DE MATERIAIS;

- Indicar o fabricante do CLP e apresentar características do modelo a ser fornecido, **que deverá ser previamente submetido à aprovação da CAESB;**
- Indicar os fabricantes dos modelos dos medidores de nível e vazão e apresentar modelo a ser fornecido, **que deverá ser previamente submetido à aprovação da CAESB;**
- Todos os TAG’s da lista deverão estar de acordo com o projeto;
- Corrigir materiais que estão com especificações diferentes do projeto;
- Incluir todos os equipamentos instalados.

7.2.2.5 SISTEMA DE PROTEÇÃO E PINTURA DE CHAPARIA:

- O sistema de proteção e pintura será aplicado a todas as superfícies, quer sejam internas ou externas do CCM.
- As chapas de revestimento somente deverão ser fixadas à estrutura depois que, tanto o revestimento quanto a estrutura, tenham passado isoladamente pelo processo completo de proteção e pintura.
- Todas as espessuras indicadas referem-se às películas lisas.

7.2.2.6 PREPARAÇÃO DAS SUPERFÍCIES:

7.2.2.6.1 Preparação Básica indicada:

- a) Remoção das matérias estranhas mediante escovas de aço
- b) Remoção de óleos e graxas mediante o uso de solventes apropriados

c) Jateamento abrasivo, conforme a Especificação SSPC - SP - 5 ou grau SA 3 de Norma Sueca SIS - 055900 / 67 .

7.2.2.6.2 Preparação Alternativa, constando de :

- a) desengraxamento;
- b) decapagem;
- c) fosfatização;
- d) neutralização.

7.2.2.7 PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES:

7.2.2.7.1 Pintura:

Uma demão de primer à base de resinas vinílicas, óxido de ferro e cromato de zinco, espessura de 40 micra. Quando as superfícies forem metalizadas e após a aplicação do primer ainda se apresentarem muito rugosas, deverá ser aplicado um primer intermediário vinílico de alta espessura, para se obter superfícies perfeitamente lisas.

7.2.2.7.2 Acabamento:

Acabamento Básico indicado:

Duas demãos de tinta de acabamento a base de resinas vinílicas com espessura de 40 micra cada demão, na cor cinza Munsell N 6,5 (externa), ou cinza RAL 7032 aplicado em pó a base de epoxi, padrão segurança interna para painéis elétricos.

Acabamento alternativo:

Cinza RAL7032 em pó à base de epóxi, por processo eletrostático. Maior resistência à corrosão e abrasão acidental.

7.2.2.7.3 Tinta para retoques:

Deverá ser fornecida uma quantidade suficiente de tinta de acabamento para retoques, após a montagem dos quadros na obra.

7.2.3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS:

7.2.3.1 Formas construtivas:

- a) O CCM deverá atender aos respectivos diagramas unifilares apresentados como parte do projeto; as medidas e o lay-out

apresentados o são tão somente para referência, podendo o CCM ser fornecido com as medidas padrão dos fabricantes, medidas estas que devem levar em conta racionalização de espaço e facilidades operacionais e de manutenção.

- b) Os quadros deverão ser formados por unidades auto-sustentáveis e auto-suficientes para instalação abrigada.
- c) Deverá ser fornecido com Chaves de Aterramento nos Quadros Elétricos e CCM's para que, na ausência de eletricitas, seja possível aos Operadores e Mecânicos desenergizar o sistema sem a necessidade de abertura dos Quadros Elétricos / CCM;
- d) Para atender ao controle de riscos de arcos elétricos os Quadros Elétricos/CCM's com corrente de curto-circuito acima de 10 kA (para Trafos acima de 300 kVA) deverão ser: do tipo PTTA ou TTA ou a possibilidade de comando à distância (botões/chaves fora das portas dos painéis).
- e) Deverão fazer parte do CCM o fornecimento de armários exclusivos para: CLP, CPU/PC, Registradores de medição de nível e vazão e outros instrumentos de campo, quando o projeto básico o definir, bem como demais equipamentos complementares e acessórios deste sistema de automação. Banco de Capacitores e respectivo Controlador Automático de Fator de Potência deverão ocupar outro armário exclusivo quando o projeto, dimensões dos equipamentos e características operacionais assim o permitirem. Observa-se que normalmente os fornecedores do sistema de automação não são os mesmos dos CCM's, por isto mesmo deverão ser bem observadas as instruções aqui apresentadas para se ter uma instalação sem problemas e de grande confiabilidade operacional;
- f) Todas as unidades dos conjuntos de CCM deverão ser fornecidas com:
 - Identificação metálica ou plástica, com inscrições em português, sujeitas a aprovação da CAESB;
 - Iluminação fluorescente ou do tipo PL comandada por micro-interruptores instalados nas portas;

- Tomada monofásica , 220 Vac-10 a 15A, conforme projeto;
- Tomada Trifásica, 380 Vac, 30 A, conforme projeto; estas tomadas (acoplamentos industriais) deverão ser instaladas na parte frontal ou lateral do painel (dando acesso à ligação externa), a instalação deve ser feita na parte inferior do mesmo em ambos os casos.
- Resistências de aquecimento, 220 Vac, controladas por termostatos reguláveis;
- Ventilação forçada para todos os armários do CCM, também controlada por outro termostato.

g) Não será admitida em nenhuma hipótese alimentação dos acionamentos por fio; o CCM deverá possuir um barramento de alimentação, inteiriço e sem qualquer emenda, correndo ao longo de todos os módulos.

7.2.3.2 Características Construtivas

a) Grau de proteção mecânica:

Mínimo IP-54 para instalação abrigada, conforme indicação, e de acordo com as peculiaridades de cada projeto.

b) Estrutura e chaparia:

A estrutura deverá ser auto suportante, executada em perfilados, de aço, bitola mínima nº14 MSG, e reforçada com cantoneiras de aço.

Deverá ser fixada sobre um rodapé de perfilado “U”(3”x 11/2” x 3/16”), provido de furação convenientemente espaçada para fixação à base através de chumbadores, que devem fazer parte do fornecimento.

A estrutura será totalmente recoberta por chapas de aço bitola mínima nº 16 MSG, lisas e sem rebarbas, que serão dobradas em forma de almofadas e aparafusadas nas estruturas, de modo a permitir a montagem, ampliação futura e manutenção dos equipamentos instalados.

O acesso aos equipamentos será feito pela parte frontal, através de portas com fechaduras Yale.

As portas e paredes laterais que possuem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente.

Todos os elementos de fixação tais como parafusos, porcas, arruelas, etc., deverão ser cromados, sendo os quadros fornecidos com olhais de aço removíveis.

c) Barramentos e Isoladores:

Os barramentos serão constituídos por perfilados retangulares de cobre eletrolítico, com 99,99 % de pureza, sem emendas, com arestas arredondadas e dimensionadas juntamente com sua fixação, para corrente nominal máxima, para os efeitos térmicos e para os esforços dinâmicos provocados pelas correntes de curto-circuito máximas, indicadas em projeto.

Os barramentos devem ser pintados em cores de acordo com a ABNT, e nas superfícies das junções, prateado e firmemente aparafusado.

O aterramento deve ser providenciado através de uma barra de cobre de mesmas características, fixada na parte inferior de toda a estrutura, possibilitando o aterramento da própria estrutura, das caixas metálicas dos aparelhos, dos neutros e de transformadores, etc..

O barramento deve ser firmemente fixado através de isoladores de material não higroscópico para 1000 V. O barramento deve ser de instalação horizontal.

d) Características Ambientais:

Especial atenção deverá ser dada ao local de instalação dos CCM's, às temperaturas à que os mesmos estarão sujeitos e ao limite máximo de temperatura que seus componentes internos podem suportar; observar que alguns componentes eletrônicos têm temperaturas de operação em torno dos 20/30° C e dessa forma deverão ser implantados equipamentos para ventilação (ventiladores e exaustores) nos CCM's, bem como deverá ser estudada sua localização em relação à incidência direta de raios solares, que deverá ser obrigatoriamente evitada.

No caso de não ser atingida com esses métodos a temperatura recomendada pelo fabricante deverá ser proposto pela Contratada um sistema de ventilação/condicionamento mecânico de ar (ar condicionado) automático do abrigo/salas do CCM, o qual deverá ser previamente aprovado pela CAESB.

A umidade relativa do ar nos locais de operação dos CCM's deverá ser também cuidadosamente definida pela Contratada ao encomendar o equipamento, já que esses índices têm uma variação significativa no Distrito Federal, dependendo do período chuvoso ou seco.

7.2.3.3 Fiação e Terminais

Para a fiação devem ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, trançados, formação de 7 fios, com isolamento de composto termoplástico de polivinila, não higroscópico, não propagador de chamas, 750 V.

- Para circuitos de comando não devem ser utilizadas seções inferiores a 1,5 mm²;
- Para circuitos voltimétricos não devem ser utilizadas seções inferiores a 1,5 mm²;
- Para circuitos amperimétricos não devem ser utilizadas seções inferiores a 2,5 mm².

Os condutores devem ser sem emendas, alojados em canaletas de plástico e em cores diferentes, conforme a ABNT, para diferenciação das fases. As canaletas de plástico devem ser fixadas através de parafusos ou braçadeiras.

Cada condutor de comando e controle deve ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e quadro de ligações ou cablagem, em ambas as extremidades por anilhas de plástico.

Cada extremidade nua dos condutores deve ser provida de um terminal de aperto em latão prateado, quando assim o exigir a conveniência técnica.

Nas ligações com barramentos devem ser utilizadas arruelas lisas e de pressão ou de segurança, além de parafusos, porcas e contra-porcas, os quais deverão ser estanhados ou prateados.

As interligações entre armários e/ou quadros distintos, vizinhos e/ou adjacentes, de um mesmo conjunto devem ser executadas através de régua terminais instaladas em cada unidade. Os bornes deverão ser fixados sobre perfilados de aço galvanizado ou de alumínio.

Os cabos deverão ser agrupados e amarrados por uma espiral plástica, de modo a formar um cabo múltiplo, o qual deverá ser fixado por meio de

braçadeiras plásticas, de modo a não transmitir esforços mecânicos nos terminais. Sempre que possível agrupar os cabos de modo a permitir a reunião das três fases;

Os bornes terminais utilizados deverão ser unipolares, de material plástico, classe de isolamento de 1000V corrente nominal mínima 10 A.

Deverão ser fixados sobre perfilado de ferro galvanizado, e reunidos em blocos providos dos seguintes acessórios:

- placas laterais de acabamento;
- mola de fixação;
- separadores isolantes;
- pontes para conexões entre dois ou mais bornes contíguos, quando necessários; e
- anilhas de plástico gravada para identificação.

As réguas terminais deverão ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso e inspeção.

7.2.3.4 Acessórios

O quadro deve ser fornecido com os seguintes acessórios: etiquetas de acrílico gravadas para identificação com fundo preto e letras brancas; chumbadores de aço galvanizado, completos, para fixação dos quadros/armários; olhais de aço, removíveis, para içamento de quadros/armários; e porta–desenhos completo numa das portas, em chapa de aço, fixado na superfície interna da porta. Os desenhos, que ficarão em caráter permanente neste local, deverão ser colocados em invólucro de plástico.

7.2.4 ESPECIFICAÇÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES

a) Disjuntores Principais para 380 V

Os disjuntores deverão ser tripolares, a seco, para 600 V, capacidade de interrupção igual ou superior à máxima corrente assimétrica de curto-circuito em 380 Vac, para alimentadores principais. Os disjuntores, com corrente nominal igual ou superior a 50 Amperes, com proteção contra curto-circuitos e sobrecorrentes temporizadas, deverão possuir ajuste fino de corrente. Onde se justifique, deverão dispor de proteção residual, contra fugas de corrente, como é o caso de circuitos de iluminação externa.

Os disjuntores e dispositivos de proteção deverão possuir indicadores de posição e de atuação local, contatos auxiliares para indicação remota e sinalização. Em nenhuma hipótese admite-se disjuntores com capacidade de interrupção inferior ao nível de curto-circuito mais severo a jusante.

b) Contatores

Os contatores deverão ser tripolares ou com número de pólos necessários, conforme indicação do projeto, a seco, tensão de operação 380 V, isolamento para 750V, adequados ao tipo de partida do motor de indução, rotor em gaiola, com corrente de partida de 8 vezes a corrente nominal do motor.

Os contatores de força deverão ser acoplados a relés térmicos tripolares (de três elementos) com regulação mínima de 80% a 130% de I_n , com contatos auxiliares, sendo 2 NA e 2 NF do contator e dois reversíveis para os relés térmicos(1NF+1NA). As bobinas dos contatores deverão permitir operação de atracamento para valores de voltagem entre 0,8 a 1,1 V_n (em corrente alternada, $V_n=220$), desatracamento para tensões de 0,4 a 0,6 X V_n . Para tensões de corrente contínua, a tensão de atracamento fica na faixa de 0,85 a 1,1 X V_n e a tensão de desatracamento fica na faixa de 0,2 a 0,4 X V_n .

c) Transformadores de Controle

Os transformadores de controle deverão ser monofásicos a seco, com relação de transformação e capacidades adequadas para o controle. Os transformadores de potencial deverão ser protegidos por disjuntores no primário e no secundário, para cada circuito de saída.

d) Relés auxiliares

Os relés auxiliares devem vir com bobina para tensão 220 Vac e/ou outra tensão de controle definida em projeto executivo, com a quantidade e capacidade dos contatos necessárias ao sistema de controle.

*****Todos os relés de falta de fase deverão incluir também a função seqüência de fases.** Os relés de falta de fase deverão possuir ajustes de mínima e máxima tensão.

e) Medidor Universal de Energia

O medidor de energia deverá possuir as seguintes características técnicas:

- Ideal para medição stand-alone (autônomas), painéis, digital, podendo ainda ser integrado com uma rede de gerenciamento de energia. Arquitetura baseado em módulos virtuais localizados no software residente (interno) ao equipamento.

- A comunicação por protocolo Ethernet compatível com o CLP e uma porta óptica permite a transferência de dados ou a tomada e valores pulsos de kWh e através de quatro saídas e entradas digitais podem ser utilizadas para enviar pulsos de energia ou controle de relés;
- Através do painel frontal pode-se visualizar as medições, promover os ajustes de set-up. Deve possuir display de cristal líquido gráfico (LCD) de fácil leitura com ajustes de contraste e brilho, além de possuir back-light.

Deve promover as seguintes medições:

- Tensão: fase/fase e fase/neutro (por fase e média) e desbalanceamento;
- Corrente: por fase, média e desbalanceamento;
- Sincronismo com o medidor da concessionária de energia elétrica;
- Potências: Ativa (kW), reativa (kVAR) e aparente (KVA), (por fase e total);
- Fator de potência (capacitivo ou indutivo) por fase e total;
- Freqüência;
- Energia: Todas importadas e exportadas, kVARh/NET e kVAh acumulada;
- Demanda: Janela deslizante, preditiva, demanda térmica em kW, kVAR, kVA e corrente média;
- Mínimos e máximos: Armazenados para tensão (1-n) e (f-f) por fase, corrente por fase, kW total, kVAR total, kW total, fator de potência total, freqüência e demanda por janela deslizante para kW total;
- Distorção de harmônicos individual e total nas entradas de tensão e corrente até a 34ª, mais fator-k para entradas de correntes.

Características técnicas:

- Alimentação: 85 a 240 V_{AC};

- Entrada de tensão: Medição de 69/120V, 120/208V(3Ø) ou 120/240V(1Ø);
- Frequência de entrada: 60 Hz;
- Medição de Corrente: 5A alternado;

Sinal de saída por protocolo de comunicação ethernet digital de acordo com a interface utilizada pelo CLP (conforme projeto). Os protocolos de comunicação deverão ser Profinet ou Ethernet IP

f) Transformadores de Corrente

Deverão ser do tipo a seco, de secundário 5 A, adequados a instalação em quadros e/ou armários. Os transformadores deverão ter isolamento para a tensão nominal do quadro e classe de precisão ABNT 0,6 - C 12,5 para medição.

g) Transformadores de Potencial

Se necessários, deverão ser do tipo a seco, de secundário 220 V, adequados a instalação em quadros, protegidos por disjuntores no lado primário.

A classe de precisão deverá ser ABNT 1,2 P75 para os utilizados em medição e instrumentos de precisão.

* para medições de grandezas e parâmetros elétricos analógicos e microprocessados far-se-á uso de transdutores universais que deverão se comunicar digitalmente com o CLP correspondente.

h) Chaves Seccionadoras

Deverão ser do tipo a seco, abertura sob carga quando o projeto exigir, tipo com fusíveis incorporados ou não, adequada para instalação em painéis, com acionamento manual segura.

i) Botões de Comando

Deverão ser do tipo para instalação em painéis com furação 22,5 mm, em material isolante, contatos prateados e guarda para evitar acionamento acidental do botão que deve ser robusto, tipo industrial.

j) Chaves de Comando e Chaves Seletoras

Deverão ser do tipo rotativo, acionamento dos contatos por meio de cames, contatos prateados, ligação aos terminais por meio de conectores tipo aperto.

As chaves seletoras para amperímetros deverão ter a 4ª posição para curto circuito dos transformadores de corrente, no lado secundário.

k) Instrumentos de Medição

Os instrumentos de medição deverão ser fornecidos completos e ensaiados, prontos para entrar em serviço, incluindo todos os dispositivos e acessórios que, embora aqui não sejam mencionados, sejam necessários ao seu perfeito desempenho. Deverão possuir peças correspondentes de unidades de mesmas características nominais intercambiáveis. Deverão também ser apropriados para funcionamento contínuo, à temperatura ambiente de até 40° C.

Os instrumentos de medição deverão ser próprios para montagem semi-embutida, em invólucro à prova de pó e umidade, providos de aro frontal suportando tampa de vidro transparente e removível.

Os instrumentos de medição deverão ser construídos de modo a não serem afetados por campos magnéticos externos. Os instrumentos indicadores deverão ter as mesmas dimensões em todos os cubículos e classe de exatidão 1,5%.

Os instrumentos acoplados a transdutores deverão ser compatíveis com as saídas dos transdutores que podem ser analógicas e/ou digitais microprocessados.

Deverá ser previsto, em instalações semi-embutidas, um transdutor universal com as seguintes características:

- Medição simultânea nas três fases de tensão, corrente, potências ativa e reativa, energias ativa e reativa, frequência, demanda e potência aparente trifásica e fator de potência, microprocessadas;
- Interface para comunicação com microcomputador preferencialmente no protocolo MODBUS ou outro compatível com o CLP utilizado;
- Montagem em painel, grau de proteção IP-41;
- Alimentação 220 Vac.

l) Horímetros

Deverão ser do tipo para embutir em painel, tipo quadrado 72 mm x 72 mm, com indicação digital. Alimentação 220 VAC, e com precisão 1/100 h e escala de medição 1/10 h, sendo prevista a sua utilização para todos os equipamentos de bombeamento de Unidades Operacionais de bombeamento de água e esgotos e de tratamento de água e esgotos.

m) Atuadores:

- Deverão ser totalmente vedados, com grau de proteção IP - 56 para instalação ao tempo sob chuva forte;
- Alimentação dos motores em 380 VAC
- Borneiras perfeitamente vedadas com anéis de vedação e prensa - cabos
- Deverão possuir um painel de comando incorporado com chave seletora MAN / AUT., ABRA / FECHA no próprio atuador
- Os contatos de comando devem ser eletricamente isolados do interior, utilizando contatos magnéticos ou óticos.
- Deverá possuir interface de comunicação RS 485 preferencialmente utilizando protocolo MODBUS.
- Deverá possuir medidor de torque incorporado podendo ser programado o nível de atuação do relé de falta.
- Deverá ter saída a relé para indicação de falha.

n) Centrífuga:

Além das especificações constantes do presente edital deverá possuir:

- Controle automático de torque
- Dois medidores de vibração do tipo vibra - switch em cada mancal da mesma

7.2.5 IDENTIFICAÇÃO

As placas de identificação deverão ser de acrílico de 3 mm de espessura, parafusadas, com fundo preto e letras brancas. Nos compartimentos vazios, ou de instalação futura, deverão ser fornecidas sem gravação. As placas deverão ter as seguintes dimensões;

- Identificação do quadro
 - * Placa : 30 mm x 100 mm
 - * Letras : altura 18 mm
- Identificação dos compartimentos de saída
 - * Placa : 25 mm x 65 mm
 - * 1ª linha : letras com altura de 7 mm
 - * 2ª e 3ª linhas : letras com altura de 5 mm

Todos os componentes do quadro deverão ser identificados através de adesivos resistentes ao calor, conforme nomenclatura descrita no projeto.

7.2.6 ACOMPANHAMENTO DA FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E TESTES:

7.2.6.1 Acompanhamento da Fabricação:

A fabricação dos quadros/CCM's elétricos será acompanhada por inspetores credenciados pela Contratante, em todos os seus aspectos, inclusive em subfornecimento.

Para atender a Compatibilidade Eletromagnética o Módulo de Controle (CLP) não deve ser montado ao lado da entrada de força do CCM.

Em especial serão verificados os seguintes aspectos:

- Processo de tratamento da chapa, preparação da superfície, pintura e acabamento. O fabricante deverá comunicar à inspeção todas as fases do processo antes de executá-las. A inspeção verificará a execução do processo e constatará as qualidades das tintas. Não serão aceitos painéis apresentados já pintados, sem que todas as fases do processo de proteção e pintura tenham sido acompanhadas pela inspeção;
- Espessura da chapa;
- Dimensões externas do quadro/CCM, e principalmente as dimensões da base;
- Localização dos dispositivos de fixação do quadro/CCM e fundação. Verificar os materiais para a fixação;
- Localização dos bornes terminais do quadro/CCM, e verificação da localização dos mesmos em relação aos espaços de saída de cabos que se encontram na fundação;
- Seção do barramento principal e das derivações, controle das polaridades e dos suportes. Deverão ser respeitadas as distâncias entre fase-fase e fase-terra, de acordo com as normas;
- Verificação dos apertos dos parafusos das partes condutoras;
- Características e polaridade dos transformadores de corrente e potencial, bem como o aterramento dos mesmos;
- Tipo e características dos relés de proteção;
- Equipamentos instalados sobre a parte frontal do quadro/CCM. Características elétricas e localização;
- Controle da escala e das características dos instrumentos de medida;
- Dizeres das chapinhas de identificação;
- Numeração dos bornes terminais que devem ser aptos para fios de seção $2,5\text{mm}^2$ circuito amperimétrico, e $1,5\text{mm}^2$ para circuitos de comando e medição voltimétrica;
- Perfil de aço, abaixo dos bornes terminais, para a fixação dos cabos em saídas do quadro;
- Verificação do sistema de aterramento;
- Todos os bornes terminais de saída dos interruptores e outros equipamentos, que não estejam diretamente ligados aos bornes terminais do painel, devem ser equipados com parafusos, porcas e arruelas, a fim de permitir a conexão dos cabos;
- Verificar que, uma vez separados para transporte, os painéis e componentes do quadro/CCM, seja previsto tudo quanto for necessário, a fim de juntar no campo os diversos painéis, inclusive os fios de interligação;
- Controle da existência das interligações entre os próprios bornes terminais do quadro/CCM, de acordo com o desenho “certificado “ do Fornecedor;

- Atentar para que a fiação do quadro/CCM esteja de acordo com o diagrama de fiação, certificado pelo Fornecedor;
- Atentar para os acessórios do quadro/CCM;
- Fechamento e abertura manual dos interruptores e dos equipamentos de manobra. Controle de saídas;
- Fechamento e abertura dos interruptores com comando elétrico por meio dos respectivos dispositivos de comando;
- Atuar manualmente o contato de “TRIP “dos relés e verificar atuação e disparo do equipamento protegido;
- Ligação dos TC’s e TP’s, ligação dos instrumentos de medida e dos equipamentos de proteção e medição, e verificação de seus funcionamentos;
- LED’s de sinalização - atuação e correspondência entre a tensão nominal da lâmpada e a tensão de alimentação;
- Com interruptores de saída fechados, controlar a presença da tensão nos bornes de saída do quadro/CCM;
- Medir a relação de transformação dos TP’s e TC’s para medição e proteção;
- Operar os circuitos de aquecedores, de ventilação forçada, das lâmpadas de iluminação e das tomadas de luz;
- Com os interruptores nas posições de “aberto - fechado “, conferir os contatos auxiliares reportados aos bornes terminais do painel;

7.2.6.2 Ensaios:

Os quadros elétricos serão submetidos aos seguintes ensaios, de acordo com a NEMA - Standart Power Switchgear Assemblies, testemunhados por inspetores credenciados pela CAESB.

- Resistência de isolação.
- Tensão aplicada.
- Verificação dos circuitos de força e comando.
- Testes de circuitos de comando através de operações simuladas.
- Testes de dispositivos mecânico.

7.2.6.3 DOCUMENTOS TÉCNICOS

Os seguintes documentos técnicos devem ser fornecidos em três vias para aprovação:

- Vistas frontal, lateral e cortes, mostrando a disposição dos equipamentos, devidamente identificados;
- Diagrama unifilar;
- Diagramas funcionais e de interligações;
- Desenho para a chumbação da base;
- Relação de materiais com a codificação usada nos desenhos;
- Dados nominais dos transformadores.

Após a aprovação:

- 5 vias certificadas dos documentos acima, sendo uma reproduzível;
- 3 vias dos catálogos dos equipamentos componentes;
- 3 vias dos manuais de instruções e
- Via em meio magnético

7.2.6.4 EMBALAGEM E EMBARQUE

Será de responsabilidade do fabricante, junto ao comprador para o adquirente usuário, a escolha das condições de transporte dos quadros/armários, bem como as condições de embalagem, as quais deverão resguardar totalmente a integridade do CCM, seus equipamentos e acessórios.

7.2.6.5 GARANTIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O fabricante dará junto ao comprador, a garantia completa do quadro/CCM pelo período de um ano, a partir da data de colocação em operação ou um período máximo de 18 meses após a entrega final.

Qualquer material defeituoso durante este período será repostado pelo fabricante sem ônus para o adquirente usuário. O fabricante se comprometerá, quando solicitado, e no prazo mais curto possível, a dar assistência técnica por meio de pessoal especializado, para supervisão de montagem, e instruções de operação e manutenção.

7.3

7.3.1) Escopo

A presente especificação tem por objetivo complementar a folha de dados e estabelecer normas e características técnicas gerais para projeto e execução de transformadores de força com isolamento em líquido isolante ou a seco, ou para o fornecimento dos mesmos.

7.3.2) Generalidades

Toda a terminologia empregada na Folha de Dados estará de acordo com a NBR - 5356 da ABNT (óleo isolante) e NBR 10.295/5356-1/5 e IEC 726 (seco)

Os Transformadores deverão ser construídos e ensaiados de acordo com as recomendações contidas na NBR - 5356 e NBR - 5380 da ABNT, última revisão, e as aqui mencionadas.

Os itens em branco na Folha de Dados devem ser preenchidos pelo fabricante. A Folha de Dados deve ser devolvida à Contratante, devidamente autenticada, ficando o Fabricante responsável por todas as informações nela contidas.

Quando a encomenda abranger mais de uma unidade do mesmo tipo, estas deverão ter todos os componentes intercambiáveis e permitirem a possibilidade de funcionamento em paralelo.

As dimensões nos desenhos do equipamento deverão ser referidas ao sistema métrico.

Quando houver divergência entre a Folha de Dados e a descrição constante nesta especificação, prevalecerão as indicações constantes da Folha de Dados.

O fornecedor deverá analisar as características gerais e particulares aqui citadas, e na sua oferta deverá expor as discrepâncias que porventura houver, entre essas informações e o objetivo de sua oferta.

Qualquer alternativa apresentada pelo Proponente deverá ser explicitamente indicada na sua oferta, com observação clara das diferenças.

7.3.3) EQUIPAMENTO

As características principais, acessórios e requisitos do transformador, são os indicados na Folha de Dados e mais os aqui mencionados.

7.3.3.1) Transformadores com líquido isolante:

Quando o líquido isolante for de origem mineral, deverá ter suas características enquadradas dentro dos valores limites prescritos no Anexo B da NBR - 5356 da ABNT, ou versão correspondente atualizada.

O tanque do transformador será projetado para enchimento a vácuo no campo.

O transformador deverá ficar, em operação normal, isento de vibrações, de ressonâncias do núcleo e de vibrações localizadas.

As vibrações resultantes da magnetização deverão estar dentro dos limites aceitáveis.

Quando solicitado ou a norma correspondente exigir, o mecanismo de descarga de pressão de gás (válvula de alívio) deverá ser fornecido com contato de alarme, indicador mecânico e dispositivo de rearme (reset).

A parte metálica do equipamento só deverá ser fosfatizada depois de montada e terminada toda a soldagem, e em seguida pintada com tinta anti - ferruginosa e acabada com pintura na cor indicada na Folha de Dados, correspondente a notação Munsell, a menos que seja indicado em contrário na mesma.

O Fabricante, em sua proposta, deverá:

- Indicar os nomes dos fabricantes dos acessórios, tais como: buchas, conectores, chapas, relés, etc., bem como os tipos utilizados e suas características técnicas.
- Indicar os regimes de tensão das buchas à frequência industrial:
 - * Em ar seco, por 01 minuto;
 - * Sob chuva, por 10 segundos;
 - * Para a onda de impulso de 1,5 x 50 microssegundos
- Indicar os tipos e processos de acabamento interno e externo, e pintura utilizada.
- Fornecer as perdas em vazio para a derivação central a 100 % da tensão nominal.
- Garantir o fornecimento da quantidade necessária de líquido isolante e, quando houver, do gás inerte para o primeiro enchimento do transformador.
- Pormenorizar as exceções às Especificações da Contratante.
- As proteções próprias dos transformadores devem obedecer às normas pertinentes.

7.3.3.2) Transformadores a seco

Deverão possuir o núcleo confeccionado em chapas de aço-silício de grãos orientados com corte tipo step-lap, garantindo assim, menores perdas e baixo nível de ruído. Bobinas de AT e BT confeccionadas com lâminas de alumínio em enrolamento contínuo, minimizando esforços mecânicos, encapsulados em resina epóxi a vácuo, anulando assim a presença de microbolhas, minimizando o índice de descargas parciais. Acabamento em RAL 3009. Montagem final em ambiente controlado. Ensaio com emissão dos respectivos relatórios, conforme ABNT NBR 10295 / 5356-1/5.

O Fabricante, em sua proposta, deverá:

- Indicar os nomes dos fabricantes dos acessórios, tais como: buchas, conectores, chapas, relés, etc., bem como os tipos utilizados e suas características técnicas.
- Indicar os regimes de tensão das buchas à frequência industrial:
 - * Em ar seco, por 01 minuto;
 - * Sob chuva, por 10 segundos;
 - * Para a onda de impulso de 1,5 x 50 microssegundos
- Indicar os tipos e processos de acabamento interno e externo, e pintura utilizada.
- Fornecer as perdas em vazio para a derivação central a 100 % da tensão nominal.
- Pormenorizar as exceções às Especificações da Contratante.
- As proteções próprias dos transformadores devem obedecer às normas pertinentes.

7.3.4) ENSAIOS

Todos os ensaios deverão ser efetuados de acordo com as recomendações contidas em norma da ABNT.

Deverão ser efetuados, em todas as unidades encomendadas, os ensaios de rotina conforme a classificação da ABNT.

Todos os ensaios especiais ou de tipo (não de rotina), quando solicitados na folha de dados, devem aparecer na proposta com os seus preços em separado.

Os laudos dos ensaios dos Transformadores novos deverão ser aprovados pela Concessionária Local de Energia Elétrica que em caso de não aceitação ou não existência de cadastramento junto à mesma, deverão ser realizados pela própria Concessionária ou por empresa credenciada pela mesma, sem ônus para a CAESB;

Uma semana após a execução dos testes, o Fabricante deverá fornecer o relatório dos mesmos, em 3 (três) vias, sem os quais o equipamento não será aceito pela CAESB.

7.3.5) PEÇAS SOBRESSALENTES

O Fabricante deverá fornecer, anexa a proposta, uma relação de peças sobressalentes necessárias para um período de operação de 2 (dois) anos, com os preços unitários em separado.

7.3.6) PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Além dos dizeres recomendados pela NBR - 5356 da ABNT, a placa de identificação do transformador deve possuir os seguintes dizeres:

- Número de requisição (RM)
- Nome da Unidade
- Número do transformador

Alternativamente, estes dizeres poderão ser indicados numa placa adicional, separada, também de material à prova de corrosão, fixada em local visível no corpo do transformador.

7.3.7) DESENHOS

Juntamente com a proposta, o Fabricante deverá fornecer um desenho preliminar, mostrando as dimensões principais do transformador e principais partes com peso.

30 (trinta) dias após o recebimento do “Pedido de fornecimento de Materiais”, o fabricante deverá fornecer à Contratante o seguinte número de cópias abaixo citado, dos desenhos do transformador, devidamente detalhados, para comentários e aprovação.

- 3 (três) cópias heliográficas;
- 1 (uma) cópia reproduzível sépia laqueada.

A Contratante terá um prazo de 15 (quinze) dias para a aprovação ou comentários dos desenhos do transformador, sem que isto acarrete qualquer prorrogação no prazo de entrega.

Uma semana após o recebimento dos desenhos devidamente aprovados sem comentários, o Fabricante deverá fornecer à Contratante os seguintes documentos:

- Original ou uma cópia reproduzível de boa qualidade do(s) desenho(s) certificado(s);

- 3 (três) cópias heliográficas do(s) desenho(s) certificado(s).

O Fabricante deverá apresentar os seguintes desenhos detalhados, com todas as informações mencionadas, e mais ainda as que julgar necessárias para a perfeita clareza do projeto:

- Desenho do tanque principal e do tanque de expansão/conservador se houver (para transformadores à óleo isolante), com todas as dimensões principais, incluindo os radiadores.
- Desenho do conjunto do núcleo, com as dimensões do núcleo e cotas das áreas ocupadas pelos enrolamentos, e respectivos pesos.
- Desenhos dimensionais das buchas, com suas características mecânicas e de montagem, e respectivos pesos.
- Desenho do transformador, indicando as alturas, total e do ponto de apoio à extremidade superior ou à linha de centro das buchas (laterais), área ocupada pelo mesmo, altura necessária para suspender o núcleo, e posição de todos os acessórios e respectivos pesos, com e sem óleo, se for o caso.
- Desenho dimensional de cada um dos acessórios, incluindo dispositivo de mudança de derivações (tap's) e caixas terminais.
- Desenho em escala 1:1, da placa de identificação, com o esquema de conexões e outros dados mencionados nesta especificação.

OBS: Qualquer desenho que seja desenvolvido em Auto-Cad deverá ser também entregue em CD no formato *.dwg.

7.3.8) MANUAIS

Juntamente com o equipamento, o Fabricante deverá fornecer o seguinte número de cópias abaixo citado, do manual de instalação, manutenção e operação.

- Original ou uma cópia reproduzível de boa qualidade;
- 3 (três) cópias.

7.3.9) INSPEÇÃO E TESTE: (ver também ensaios)

Os transformadores terão sua fabricação inspecionada pela Contratante, ou por firma especializada por ela credenciada, devendo ser todos os ensaios presenciados pelo inspetor, o que, todavia não diminui a total responsabilidade do Fabricante.

O Fabricante deverá notificar a Contratante em endereço previamente estabelecido e com 15 (quinze) dias de antecedência a data de cada fase de inspeção e dos testes.

7.3.10) GARANTIA

Todos os materiais e equipamentos serão garantidos a partir de sua entrega ou a partir da data de início do funcionamento, contra defeitos de fabricação, montagem ou performance inadequada, nos prazos abaixo citados:

- 18 (dezoito) meses a partir da data de entrega, ou 12 (doze) meses a partir da data de início do funcionamento.

Obs: neste período qualquer anormalidade será reparada às expensas do fornecedor sendo que os materiais necessários a estes reparos estarão incluídos nesses serviços obrigatórios e serão de responsabilidade do fornecedor.

7.3.11) FOLHAS DE DADOS DO TRANSFORMADOR À ÓLEO

7.3.11.1) Especificações Gerais

CLIENTE:	CAESB
LOCAL:	***
IDENTIFICAÇÃO:	TF
FABRICANTE:	(*)
COR DA PINTURA:	(*)
PESO:	Total: (*) Parte ativa: (*) Volume de óleo de preenchimento:
DIMENSÕES MÁXIMAS:	Altura: (*) Largura: (*) Comprimento: (*)

7.3.11.2) Características Ambientais

INSTALAÇÃO:	Externa ou interna conforme espec. e projeto
TEMPERATURA AMBIENTE MÁX.	50° C
ALTITUDE:	> 1000 m
PROXIMIDADE DO MAR:	NÃO
UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA	> 40%
CLIMA:	TROPICAL

OBS: observar a significativa variação da umidade relativa do ar no DF para os períodos secos e úmidos do ano.

7.3.11.3) Características Elétricas

- POTÊNCIA: Conforme Projeto
- TENSÕES: Superior (TS) Nominal: 13,8 kV
Derivações(TAPs): conforme normas CEB e ABNT
Inferior (TI) Vazio: 0,38 / 0,22 kV
- FREQUÊNCIA: 60 Hz
- N.º DE FASES 03
- LIGAÇÕES: Enrolamento Primário: Triângulo
Enrolamento Secundário: Estrêla
Neutro: Acessível

- CLASSE DO MATERIAL ISOLANTE: Segundo normas ABNT e outras. Obedecer os limites de temperatura segundo ABNT/NBR-5416, ou versão correspondente atualizada, relacionados a altitude dos pontos de instalação do equipamento.
- ELEVAÇÃO MÁXIMA DA TEMP.: Segundo normas ABNT e outras
- NÍVEL DE ISOL. ENROLAMENTOS: Segundo normas ABNT e outras
Superior: 15 kV
Inferior: 0,6 kV

Rendimento:

Carga	1/4	2/4	3/4	4/4
Cos ϕ = 1	(*)	(*)	(*)	(*)
Cos ϕ = 0,8	(*)	(*)	(*)	(*)

7.3.11.4) Características Garantidas a (*) KVA, 13,8 KV , 75° C

PERDAS EM VAZIO:	(*)
PERDAS TOTAIS:	(*)
CORRENTE DE EXCITAÇÃO:	(*)
TENSÃO DE CURTO-CIRCUITO:	(*)
DADOS DE OPERAÇÃO E PROJETO:	Regulação: c/FP=

7.3.11.5) Características Construtivas:

Sistema de preservação de líquido isolante	
Tanque selado	
Líquido isolante:	Óleo
Localização das Buchas:	TS e TI - conforme projeto
Terminais para conexão:	De aperto para cabos dos TS, TI e N
Seção dos Condutores:	TS - 01 condutor por fase ou conforme projeto TI - condutor por fase ou conforme projeto N - condutor neutro, conforme projeto

7.3.11.6) Proteção:

Além da proteção térmica de enrolamento e proteção térmica do óleo, é indispensável proteção de relé de gás para transformadores a partir de 750KVA de potência.

7.3.11.7) Ensaios requeridos de Rotina

- Resistência OHMICA dos Enrolamentos
- Relação de Tensões
- Reatância ou impedância percentual.
- Polaridade
- Deslocamento Angular
- Seqüência de Fases
- Perdas (Vazio, Cargas, Totais)
- Corrente de Excitação
- Tensão de Curto Circuito
- Tensão aplicada ao Dielétrico
- Tensão induzida
- Estanqueidade

7.3.11.8) Referência do Fabricante

- Nome
- Tipo
- Modelo
- N.º de série
- N.º do Desenho Dimensional

7.3.11.9) Observação

O Fabricante deverá fazer o preenchimento adequado e obrigatório nos itens indicados (*).

7.3.12) FOLHAS DE DADOS DO TRANSFORMADOR À SECO:

7.3.12.1) Características Gerais:

- Potências: 45 a 10.000 KVA
- Classe de tensão: 15 KV
- Tensões Primárias: 13.800 a 11.400V
- Tensões Secundárias: 440, 380 ou 220V
- Grupo de Ligação: Dyn1
- Frequência: 60Hz
- Classe de Isolação: 15/1,2 KV
- NBI: 95/10 KV
- Classe de Temperatura: F (155°C)
- Grau de Proteção: IP00/IP21/IP23 a depender de sua utilização.
- Normas: NBR 10295 / 5356-1/5 e IEC726

7.3.12.2) Acessórios Opcionais (a serem definidos pela CAESB)

- Rodas bidirecionais;
- Sensores e relé térmico para alarme e desligamento;
- Gabinetes metálicos IP21 e IP54
- Flanges AT/BT para cubículos ou cabos;
- Sistema de ventilação forçada

7.3.12.3) Folhas de Dados:

CLIENTE:	CAESB
LOCAL:	***
IDENTIFICAÇÃO:	TF
FABRICANTE:	(*)
COR DA PINTURA:	(*)
PESO:	Total: (*) Parte ativa: (*)
DIMENSÕES MÁXIMAS:	Altura: (*) Largura: (*) Comprimento: (*)

7.3.12.4) Características Ambientais

INSTALAÇÃO:	Externa ou interna conforme especificação e projeto
TEMPERATURA AMBIENTE MÁX.	50° C

ALTITUDE:	> 1000 m
PROXIMIDADE DO MAR:	NÃO
UMIDADE RELATIVA DO AR MÉDIA	> 40%
CLIMA:	TROPICAL

OBS: observar a significativa variação da umidade relativa do ar no DF para os períodos secos e úmidos do ano.

7.3.12 5) Características Elétricas

- POTÊNCIA: Conforme Projeto
- TENSÕES: Superior (TS) Nominal: 13,8 kV
Derivações(TAPs): conforme normas CEB e ABNT
Inferior (TI) Vazio: 0,38 / 0,22 kV
- FREQUÊNCIA: 60 Hz
- N.º DE FASES: 03
- LIGAÇÕES: Enrolamento Primário: Triângulo
Enrolamento Secundário: Estrêla
Neutro: Acessível
- CLASSE DO MATERIAL ISOLANTE: Segundo normas ABNT e outras. Obedecer os limites de temperatura segundo ABNT/NBR-5416, ou versão correspondente atualizada, relacionados a altitude dos pontos de instalação do equipamento.
- ELEVAÇÃO MÁXIMA DA TEMP.: Segundo normas ABNT e outras
- NÍVEL DE ISOL. ENROLAMENTOS: Segundo normas ABNT e outras
Superior: 15 kV
Inferior: 0,6 kV

Rendimento:

Carga	1/4	2/4	3/4	4/4
Cos ϕ = 1	(*)	(*)	(*)	(*)
Cos ϕ = 0,8	(*)	(*)	(*)	(*)

7.3.12.5) Características Garantidas a (*) KVA, 13,8 KV , 75º C

PERDAS EM VAZIO:	(*)	
PERDAS TOTAIS:	(*)	
CORRENTE DE EXCITAÇÃO:	(*)	
TENSÃO DE CURTO-CIRCUITO:	(*)	
DADOS DE OPERAÇÃO E PROJETO:	Regulação:	c/FP=

7.3.12.6) Características Construtivas:

Localização das Buchas:	TS e TI - conforme projeto
Terminais para conexão:	De aperto para cabos dos TS, TI e N
Seção dos Condutores:	TS - 01 condutor por fase ou conforme projeto TI - condutor por fase ou conforme projeto N - condutor neutro, conforme projeto

7.3.12.7) Proteção:

Além da proteção térmica de enrolamento e proteção térmica do óleo, é indispensável proteção de relé de gás para transformadores a partir de 750KVA de potência.

7.3.12.8) Ensaios requeridos de Rotina

- Resistência OHMICA dos Enrolamentos
- Relação de Tensões
- Reatância ou impedância percentual.
- Polaridade
- Deslocamento Angular
- Seqüência de Fases
- Perdas (Vazio, Cargas, Totais)
- Corrente de Excitação
- Tensão de Curto Circuito
- Tensão aplicada ao Dielétrico
- Tensão induzida

7.3.12.9) Referência do Fabricante

- Nome
- Tipo
- Modelo

- N.º de série
- N.º do Desenho Dimensional

7.3.12.10) Observação

O Fabricante deverá fazer o preenchimento adequado e obrigatório nos itens indicados (*).

7.4) ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE MATERIAIS DIVERSOS PARA MONTAGENS ELÉTRICAS:

7.4.1) EQUIPAMENTOS DE BAIXA TENSÃO (CLASSE 0,6/1 KV):

7.4.1.1) Arandela (45º, 90º):

- Luminária tipo arandela 45º ou 90º com corpo, rede e caixa em liga de alumínio fundido, ou em alumínio fundido, rede fixada ao corpo através de rosca, com refrator de vidro boro-silicato resistente a choques térmicos e mecânicos; junta de material resistente ao calor e as intempéries, base tipo caixa com 04 (quatro) saídas rosqueadas GÁS (Ø conforme projeto) fechadas por tampas de plástico, completa, para lâmpada mista até 250 W / 220 V.

Luminária: Tecnowatt, Trópico, Wetzol, Peterco, etc.

Lâmpadas: Osram, Phillips, GE, etc.

7.4.1.2) Caixas de Ligação (para piso ou equipamento e montagens aparentes):

- Caixa de piso para ligação e/ou equipamento, dimensões internas conforme projeto, com corpo executado em liga de alumínio fundido sem rebarbas internas que possam danificar a fiação e/ou o equipamento, tampa anti-derrapante também executada em liga de alumínio fundido e atarrachada por meio de parafusos imperdíveis, **junta (imprescindível) caixa-tampa de material resistente ao calor, às intempéries e ao envelhecimento precoce, proporcionando vedação e estanqueidades perfeitas**, com acabamento na cor cinza martelado. Observar também as recomendações a seguir:
 - ❖ Não será permitida em hipótese alguma, a utilização de materiais de montagem de PVC em instalações aparentes internas e/ou externas de força, iluminação, tomadas, comando e controle.
 - ❖ Utilizar obrigatoriamente prensa cabos na saída das caixas, quando o condutor alimentar diretamente equipamento de iluminação e/ou força.

Fabricante: Citerko, Blinda, Castmetal, Wetzol, Peterco, etc.

7.4.1.3) Conduletes de Alumínio (para piso ou equipamento e montagens aparentes):

- Condulete para ligação e/ou instalação de equipamento, com corpo executado em liga de alumínio fundido sem rebarbas internas que possam danificar a fiação e/ou o equipamento, tampa executada em chapa de alumínio estampado e atarrachada por meio de parafusos imperdíveis, ***junta (imprescindível) caixa-tampa de material resistente ao calor, às intempéries e ao envelhecimento precoce, proporcionando vedação e estanqueidades perfeitas***, roscas GÁS (\varnothing conforme projeto), nos modelos C, E, T, X, LB, LL, LR, TA, TB ou modelo apropriado, com acabamento na cor cinza martelado, e possibilidade de instalação de equipamento na tampa (interruptores, tomadas, etc).
 - ❖ Não será permitida em hipótese alguma, a utilização de materiais de montagem de PVC em instalações aparentes internas e/ou externas de força, iluminação, tomadas, comando e controle.
 - ❖ Utilizar obrigatoriamente prensa cabos na saída das caixas, quando o condutor alimentar diretamente equipamento de iluminação e/ou força.

Fabricantes: Tecnowatt, Castmetal, Wetzels, Peterco, etc.

7.4.1.4) Tubo Flexível para ligação de equipamento e motor:

- Tubo flexível, com diâmetros conforme projeto, a ser utilizado na ligação de eletroduto à caixa de passagem e/ou terminal de motor, constituído por tubo metálico flexível revestido de polivinil clorídrico, com comprimento adequado para a ligação entre o equipamento e a caixa de ligação correspondente, com resistência assegurada contra intempéries, calor e vibrações.

Fabricantes: Sperry - Vickers, Pirelli

7.4.1.5) Conectores para eletrodutos flexíveis:

- Conector fabricado em ferro nodular ou em liga de alumínio fundido, com alta resistência, composto de corpo, arruela, porca de aperto, fixador e anel de vedação, para conexão de eletroduto flexível a caixa e/ou a terminal de motor, fornecido em ângulos: reto, 45° e 90°, com diâmetros conforme projeto

Fabricantes: Moferco, Blinda, Phillips, Wetzels, Peterco, etc.

7.4.1.6) Cabos elétricos:

7.4.1.6.1) Cabos de força - 600 V / 1000 V

De cobre, tempera mole, singelo, formação em fios encordados, flexíveis, isolamento: 0,6/1,0 KV, em cloreto de Polivinila (PVC), com capa de proteção para instalações tipicamente industriais, anti-propagante de chamas, temperatura máxima de regime 70°C, 100°C em sobrecarga, 160°C em curto-circuito. Observar as normas da ABNT e outras aceitas no Brasil.

Observar que em instalações elétricas externas em que os condutores fiquem instalados ao tempo, somente deverão ser utilizados condutores do tipo sintenax, nas bitolas indicadas em projeto.

7.4.1.6.2) Cabos de controle - 600V

De cobre flexível formado por fios de cobre eletrolítico nú, têmpera mole, encordoamento classe 4, isolamento de PVC (70°), composto de cloreto de polivinila, com características especiais quanto a não propagação e auto-extinção do fogo.

Fabricantes: Pirelli, Siemens, Condugel, etc..

7.4.1.7) Eletrodutos de Ferro Galvanizado e PVC:

7.4.1.7.1) Eletroduto de Ferro Galvanizado:

Eletroduto rígido de aço carbono, construção do tipo semi pesado, sem costura, galvanizado, nos diâmetros especificados em projeto, em barras de 3,00 m, extremidades rosqueadas, fornecido com uma luva na extremidade, rosca cilíndrica BSP ou GÁS (conforme especificações de projeto), conforme NBR 5624.

Fabricantes: Paschoal Thomeu, Persico Pisamiglio, outros.

7.4.1.7.2) Eletroduto de PVC:

Eletroduto rígido de Cloreto de Polivinila não plastificado (PVC) auto extingüível, com as superfícies interna e externa isentas de irregularidades bolhas ou vazios, nos diâmetros especificados em projeto, em barras de 3,00 m, extremidades rosqueadas, fornecido com uma luva na extremidade, rosca cilíndrica BSP ou GÁS (conforme especificações de projeto), conforme NBR 5624, devendo trazer marcado de forma indelével a marca do fabricante, diâmetro e dizeres: Eletroduto de PVC Rígido.

Fabricante: Tigre e outros.

OBS.: As curvas de PVC e de Aço Carbono deverão seguir as mesmas orientações da presente especificação.

Não será permitida em hipótese alguma, a utilização de eletrodutos de PVC em instalações aparentes internas e/ou externas de força, iluminação, tomadas, comando e controle, **a não ser quando indicado especificamente em projeto executivo previamente aprovado pela CAESB.**

7.4.1.8) Quadros de Distribuição de Luz e/ou Força:

- Quadro Metálico composto de caixa externa em chapa de aço bitola mínima de 18 MSG (ou em função do tamanho e equipamentos que comporta) galvanizada, moldura e porta em chapa de aço bitola mínima 16 galvanizada, portas equipadas com fecho rápido, grau de proteção IP 40 (instalação abrigada) acabamento com pintura eletrostática em epoxi na cor CINZA RAL 7032, para comportar adequadamente o número de circuitos, conforme projeto e especificações de materiais e serviços.

Fabricante: Siemens, Eletromar, Esfera, etc.

7.4.1.9) Caixas de Policarbonato:

- Caixas modulares para montagem individual de aparelhos de baixa tensão, compostas de caixa de poliéster reforçada com fibra de vidro, com tampa transparente de policarbonato e placas de montagem de compensado fenólico; o conjunto deverá apresentar: isolamento total contra eventuais correntes de fuga e toques indiretos, características auto-extinguíveis, alta resistência mecânica ao impacto, elevado grau de estanqueidade, material não higroscópico e incorrosível, insensível às variações de temperatura, facilidade de montagem e manutenção, tensão nominal 1.000 Vac de isolamento, corrente nominal: adequada (...), 250, 400 ou 630 A para o barramento) e até 1.000 A para a alimentação central, grau de proteção: IP56 (NBR 6146 e IEC 529), resistência mecânica dos esforços de curto-circuito: 32 KA durante 1 segundo (Valor eficaz - corrente de curta duração).

Fabricante: Siemens, Klockner - Moeller e outros.

7.4.1.10) Luminária a Vapor de Sódio para iluminação externa:

- Luminária composta por: corpo refletor em alumínio estampado, polido quimicamente e anodizado, tipo assimétrico, pescoço em liga de alumínio fundido, com espaço previsto para alojar equipamentos auxiliares e com tampa inferior de alumínio basculante e removível com ventilação, soquete de porcelana reforçado rosca E-40 para lâmpada a vapor de sódio 250 W ou 400 W (conforme projeto), fixação tipo encaixe liso para poste reto ou curvo com Ø 60mm de altura aproximada de 7,0 metros, acabamento externo em esmalte sintético martelado na cor cinza, com vidro refrator prismático de boro-silicato fixado à luminária através de aro e dobradiça de alumínio fundido e fecho em aço inox, vedação de amianto resistente ao calor e ao envelhecimento, fornecida completa, com reator AFP 250 ou 400 W, 60 Hz e lâmpada a vapor de sódio 250 ou 400 W, conforme projeto.

Fabricante: Tecnowatt, Mofenco, Blinda, Trópico, Peterco.

7.4.1.11) Luminária Fluorescente de lâmpada tubular:

- Luminária para 02 (duas) ou 04 (quatro) lâmpadas fluorescentes de 20 ou 40W brancas frias, **tipo industrial**, corpo e refletor fabricados em chapa de aço reforçado, todo esmaltado em estufa, sendo a parte refletora na cor branca, fornecida com suspensão própria para fixação tipo pendente, em condutele ou caixa de ligação e eletroduto; deverá ser fornecida completa com reator de alto fator de potência e lâmpadas, conforme projeto.

Fabricante: Phillips, Tecnowatt, Wetzel.

7.4.1.12) Luminária Fluorescente compacta:

Só poderão ser fornecidas lâmpadas fluorescentes compactas de marcas qualificadas com o selo PROCEL.

7.4.1.12.1) Conjunto de 14W (Lâmpada T5 de 14W):

- Lâmpada fluorescente tubular de 16mm de diâmetro (bulbo T5);
- Potência nominal de 14W;
- Fluxo luminoso igual ou superior a 1.350 lúmens;
- Índice de reprodução de cor (IRC) superior a 80%;
- Temperatura de cor entre 3.000K e 5.000K.
- Luminária para 1 ou 2 lâmpadas T5 de 14W:
- Luminária de sobrepor ou embutir, conforme a situação encontrada no local;
- Para 1 ou 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 16mm de diâmetro (bulbo T5) de potência nominal de 14W;
- Com refletor de alumínio anodizado brilhante, de pureza igual ou superior a 99,85% e taxa de reflexão mínima de 80%;
- Com suporte ou alocação para o reator;
- Rendimento mínimo da luminária: 65% para as luminárias com aletas, e 80% para as sem aletas;
- Com sistema de encaixe que possibilite fácil acesso ao equipamento auxiliar (reator) e às lâmpadas, viabilizando a execução periódica de procedimentos de manutenção e limpeza;
- Apresentação da curva polar de distribuição com medição e referência de laboratório que originou a medição;
- Apresentação da tabela de fatores de utilização.
- Reator eletrônico simples ou duplo, conforme a necessidade, para lâmpadas T5 de 14W:
- Fator de potência superior a 0,92;
- Distorção harmônica total da corrente (THD) inferior a 20% (medida com THD da tensão inferior a 3%);
- Rendimento superior a 92%;
- Fator de crista da corrente inferior a 1,7;
- Partida rápida;
- Fator de fluxo luminoso igual ou superior a 1,00;
- Freqüência de operação superior a 20kHz;
- Tensão de entrada: 127 ou 220 Vca, com variação mínima de (+10%,-10%);

- Invólucro não combustível (caso for metálico, deverá ser protegido interna e externamente contra oxidação, por meio de pintura ou processo equivalente);
- Apresentação, de forma permanente e clara, das seguintes identificações no reator:
 - ❖ Nome ou marca do fabricante;
 - ❖ Fator de potência;
 - ❖ Tensão nominal de alimentação;
 - ❖ Corrente nominal de alimentação;
 - ❖ Tipo de lâmpada que se aplica;
 - ❖ Potência total do circuito;
 - ❖ Fator de fluxo luminoso do reator;
 - ❖ Esquema de ligações;
 - ❖ Freqüência nominal;
 - ❖ Faixa de temperatura ambiente para funcionamento na tensão nominal;
 - ❖ Data de fabricação ou código (neste caso, fornecer informações para a identificação);
 - ❖ Conformidade com as normas da ABNT: NBR 14417 e NBR 14418.

7.4.1.12.2 Conjunto de 28W (Lâmpada T5 de 28W):

- Lâmpada fluorescente tubular de 16mm de diâmetro (bulbo T5);
- Potência nominal de 28W;
- Fluxo luminoso igual ou superior a 2.900 lúmens;
- Índice de reprodução de cor (IRC) superior a 75% ;
- Temperatura de cor entre 3.000K e 5.000K.
- Luminária para 1 ou 2 lâmpadas T5 de 28W:
- Luminária de sobrepor ou embutir, conforme a situação encontrada no local;
- Para 1 ou 2 lâmpadas fluorescentes tubulares de 16mm de diâmetro (bulbo T5) de potência nominal de 28W;
- Com refletor de alumínio anodizado brilhante, de pureza igual ou superior a 99,85% e taxa de reflexão mínima de 80%;
- Com suporte ou alocação para o reator;
- Rendimento mínimo da luminária: 65% para as luminárias com aletas, e 80% para as sem aletas;
- Com sistema de encaixe que possibilite fácil acesso ao equipamento auxiliar (reator) e às lâmpadas, viabilizando a execução periódica de procedimentos de manutenção e limpeza;
- Apresentação da curva polar de distribuição com medição e referência de laboratório que originou a medição;
- Apresentação da tabela de fatores de utilização.

- Reator eletrônico simples ou duplo, conforme a necessidade, para lâmpadas T5 de 28W:
- Fator de potência superior a 0,92;
- Distorção harmônica total da corrente (THD) inferior a 20% (medida com THD da tensão inferior a 3%);
- Rendimento superior a 92%;
- Fator de crista da corrente inferior a 1,7;
- Partida rápida;
- Fator de fluxo luminoso igual ou superior a 1,00;
- Freqüência de operação superior a 20kHz;
- Tensão de entrada: 220 VCA, com variação mínima de (+10%,-10%);
- Invólucro não combustível (caso for metálico, deverá ser protegido interna e externamente contra oxidação, por meio de pintura ou processo equivalente);
- Apresentação, de forma permanente e clara, das seguintes identificações no reator:
 - ❖ Nome ou marca do fabricante;
 - ❖ Fator de potência;
 - ❖ Tensão nominal de alimentação;
 - ❖ Corrente nominal de alimentação;
 - ❖ Tipo de lâmpada que se aplica;
 - ❖ Potência total do circuito;
 - ❖ Fator de fluxo luminoso do reator;
 - ❖ Esquema de ligações;
 - ❖ Freqüência nominal;
 - ❖ Faixa de temperatura ambiente para funcionamento na tensão nominal;
 - ❖ Data de fabricação ou código (neste caso, fornecer informações para a identificação);
 - ❖ Conformidade com as normas da ABNT: NBR 14417 e NBR 14418.

7.4.2) EQUIPAMENTOS DE MÉDIA TENSÃO (CLASSE 15KV):

7.4.2.1) Cabos de Energia - 15 KV

- De cobre, singelo, formação e fios encordoados e bloqueados, isolamento: 8,7/15KV, blindagem do condutor com camada semi-condutora em composto termofixo, isolamento em EPR, blindagem da isolação em material termofixo semi-condutor, seguida de blindagem metálica de corda de fios de cobre nú de baixa impedância, capa em polietileno preto. Especificações aplicáveis segundo normas da ABNT.

7.4.2.2) Chave Seccionadora Tripolar:

- Chave Seccionadora Tripolar, classe de isolamento de 15KV, para abertura sem carga, para instalação interna com fixação em parede de alvenaria, com haste de manobra lateral, punho para acionamento simultâneo das três fases e com dispositivo mecânico que possibilite o seu intertravamento com o disjuntor de entrada garantindo abertura e fechamento da chave seccionadora com o disjuntor em posição aberta; as características técnicas deverão ser as especificadas em projeto, devendo atender a Norma Brasileira NBR 7571, ou versão correspondente atualizada. Toda a Chave Seccionadora das SE's em poste deverá possuir prolongador para permitir seu acionamento a 2,0 m de altura por pessoal de manutenção, sendo equipada com chave e cadeado.

Fabricante: Lorenzetti, Inebrasa, Gardy, etc.

7.4.2.3) Chave Fusível Unipolar:

- Chave Fusível Unipolar para abertura sob carga, instalação ao tempo com porta - fusível, sendo o valor do elo fusível especificado em projeto, própria para fixação em cruzeta, executada de acordo com a Norma Brasileira NBR 7571, com as seguintes características:
- Tensão Nominal: 15 KV
- Corrente Nominal: de acordo com projeto
- Freqüência nominal: 60 Hz
- Corrente de curta duração (1 segundo): 16 KA
- Tensão Suportável Nominal de impulso Atmosférico:
 - * À Terra: 110 KV
 - * Entre contatos abertos: 125 KV
- Tensão Suportável Nominal à freqüência industrial durante 1 min. a seco e sob chuva(valor eficaz):
 - * À Terra: 45 KV
 - * Entre contatos abertos: 50 KV

Fabricante: Lorenzetti - Inebrasa, Gardy

7.4.2.4) Para-Raios tipo distribuição:

- Para-raio tipo distribuição para uso externo, conforme Norma NBR 5424, ou versão correspondente atualizada, para corrente nominal de descarga de 5 KA, tensão nominal de 15 KV para aplicação em sistema aterrado com tensão máxima de 15 KV

Fabricante: Lorenzetti - Inebrasa, Gardy, etc.

7.4.2.5) Mufla Terminal:

- Mufla Terminal Unipolar de porcelana, para cabo de 8,8 / 15 KV, blindado, com isolamento de borracha etileno-propileno e capa externa de composto termoplástico de cloreto de polivinila(PVC). A CAESB, através de sua Fiscalização, aceita outra opção tecnicamente comprovada e de substituição vantajosa.

Fabricante: Pirelli e outros.

7.4.2.6) Disjuntores de Baixa Tensão - (utilização em 110 / 220 V ou 380 / 440 V):

- Disjuntores monopolares, bipolares ou tripolares, próprios para utilização residencial e/ou industrial, para circuitos de iluminação e força, contendo dois sistemas individualmente ajustados de proteção independentes: contra sobrecarga por elemento para disparo térmico e contra curto-circuito por disparo eletromagnético, sendo os disparos livres independentemente do travamento ou não da manopla de operação. Sistema de fixação pela base por engate rápido conforme norma DIN EN 50 022 ou por parafusos. Contatos em liga especial de prata à prova de soldagem. Construção tropicalizada para utilização em ambientes com umidade relativa de até 95% e temperatura máxima em torno de 55° C.
- Dados construtivos básicos:
 - ❖ Tensão Nominal de funcionamento: até 380 -440 V;
 - ❖ Tensão de isolamento : 660 volts;
 - ❖ Freqüência: 50 / 60 Hz

- ❖ Vida média: 20.000 manobras à corrente nominal
- ❖ Normas: VDE 0641, CEE Publicação 19
- ❖ Engate: tipo rápido conforme Norma DIN 46277
- ❖ Capacidade de Ruptura suficiente ao nível máximo de curto-circuito assimétrico no ponto de instalação.

7.4.2.7) Tomadas tipo macho e fêmea (380 V) :

- Tomadas tipo macho-fêmea, trifásicas + polo terra, de engate rápido, vedada a água e intempéris em geral, para instalação ao tempo, própria para alimentação de motores de bombas, propulsores misturadores e aeradores usados em nossas instalações.

7.5) ESPECIFICAÇÃO DE MOTORES ELÉTRICOS EM GERAL

Para as unidades operacionais da CAESB, de um modo geral, devemos ter os motores elétricos, os mais resistentes possíveis. Nas elevatórias temos dois tipos de instalação para motores: em bombas submersas e em bombas não-submersas (ou de poço seco), abrigadas.

Dessa forma para as Estações Elevatórias devemos ter a maior confiabilidade e segurança possíveis, sendo extremamente rigorosos quanto ao modo construtivo e operacional dos mesmos exigindo qualidades técnicas superiores e economia de operação:

- Deverá ser solicitado ao fabricante do motor elétrico a documentação referente aos Ensaios de Rotina realizados na fábrica (de acordo com a norma NBR 5383).
- Todos os motores onde se faça necessária partida compensada a mesma deve ser por conversores de frequência, conforme determinação do projeto e/ou memorial descritivo;
- Todos os motores, dentro da disponibilidade do mercado, devem ter proteção por sonda térmica;
- Todos os motores instalados ao tempo devem ter Classe de Isolamento **F** e grau de proteção **66**;
- Os motores de bombas submersas devem ter grau de proteção superior, dentro do rigor que tal tipo de instalação exige. Eles devem ter além de proteção por sonda térmica, proteção por detector - sensor de vedação.
- Quando se tratar de motores usados em tratamento preliminar, especificamente em desarenadores/raspadores de areia de algumas EE's, quando especificado em Projeto Básico, os mesmos devem ser conjugados com dispositivo limitador de torque, para proteção eletromecânica do equipamento.

7.6) ESPECIFICAÇÃO PARA FORNECIMENTO DE GRUPO GERADOR DIESEL DE EMERGÊNCIA:

7.6.1) GRUPO GERADOR (Dados Básicos) :

7.6.1.1) Motor diesel, com potência suficiente para atender à configuração da Estação Elevatória, refrigerado a água por radiador, partida elétrica automática/manual, sistema de corrente contínua em 24 ou 12 Volts.

7.6.1.2) será exigido usar sempre unidades de bateria de 12 volts.

7.6.1.3) Alternador síncrono, trifásico, classe de isolamento F, grau de proteção adequado.

7.6.1.4) Acoplamento monobloco e montagem sobre base metálica.

7.6.1.5) Quadro de comando automático com sistema de partida, transferência de carga e parada, inclusive intertravamento eletromecânico e carregador flutuador de bateria.

7.6.1.6) Acessórios (mínimo):

- 01 silencioso,
- Tubo flexível para conexão motor - escapamento,
- 02 baterias 12 V-135 Ah com cabos e terminais.
- 01 tanque de combustível para 200 litros ou para alimentação do Grupo Gerador, por um período de 12 horas no mínimo,
- Mangueiras de combustível,
- 01 jogo de coxins vibra-stop (6 peças)
- Sensor de baixo nível de água no radiador.
- Manual técnico e esquemas elétricos.

7.6.1.7) Junto com o Grupo Gerador deverão ser fornecidos todos os elementos necessários para o bom funcionamento do equipamento. No caso de fornecimento de Grupo Gerador Diesel de Emergência, que deverá ter seu cálculo apresentado em Memória de Cálculo, prever intertravamento entre seu Painel de Acionamento e o CCM e/ou QGD da Unidade Operacional em projeto, este último conforme definições em Projeto Básico ou conforme orientações da CAESB, de forma que não haja acionamento do mesmo com a rede da Concessionária em carga, conforme orientações das Concessionárias de Energia Elétrica e ABNT.

7.6.2) QUADRO DE COMANDO E CONTROLE AUTOMÁTICO DO GRUPO GERADOR

7.6.2.1) DESCRIÇÃO GERAL

Este painel tem como funções básicas:

- Supervisão da rede concessionária, quanto à falta de tensão;
- Comando dos contatores, rede e gerador,
- Comando de partida e parada do motor diesel;
- Supervisão e proteção do motor diesel;
- Supervisão e proteção do gerador;
- Manutenção e carga da bateria de arranque e comando;
- Regulação automática de frequência;
- Regulação automática de tensão do gerador.

***As duas regulações devem atuar, independentes e conjugadas, pelo ajuste automático da corrente de campo (regulação de tensão) e pelo ajuste automático de injeção de combustível (regulação de velocidade-frequência versus carga).

***As funções de regulação deverão ser comandadas e controladas automaticamente por unidade eletrônica específica, de fornecimento do Fabricante do grupo gerador.

7.6.2.2) PARTE CONSTRUTIVA

O quadro deverá ser constituído por uma estrutura de chapa de aço perfilada auto suportante ou de tipo parede, com acesso por porta frontal para inspeção e manutenção.

A pintura em esmalte sintético, deverá ser aplicada em fundo anti-óxido, sobre chapa previamente tratada.

As saídas para os cabos de comando e energia deverão ser predominantemente pela parte inferior do quadro; opcionalmente, poderão ser executadas outras formas de saídas, conforme solicitação, ou autorização da contratante.

Deverão ser previstos furos para chumbadores na base para a fixação da estrutura, para armários tipo “auto suportantes”, ou ainda furos para chumbadores de fixação na parte traseira dos painéis tipo “parede”.

7.6.3) CARACTERÍSTICAS GERAIS DE OPERAÇÃO

7.6.3.1) PARTE DE POTÊNCIA

a - Rede da Concessionária presente:

- Enquanto estiver dentro de suas características nominais, a carga total instalada e ligada permanece alimentada pelo respectivo contator de rede da Concessionária.

b - Falha na rede da Concessionária:

- Este evento é detectado por um sensor que comanda o desligamento do contator da rede e inicia a contagem de tempo para partida do conjunto moto-gerador. Uma vez o grupo em funcionamento será acionado automaticamente o contator do gerador, permanecendo assim até o retorno da rede comercial.

7.6.3.2) PARTE DE COMANDO DO MOTOR

O sistema deverá ser supervisionado por um módulo de comando, cujas funções são:

- Operação manual (local por operador).
- Teste de funcionamento (simulando falha na rede).
- Automático (partida e parada sem interferência de operador).

a - Operação manual:

- A partida e parada automática do grupo gerador fica bloqueada. Os comandos devem ser feitos manualmente no local, através dos respectivos botões de comando.
- Durante a operação manual, o sistema de proteção do motor Diesel, permanece ativado.

b - Teste de funcionamento:

- Levando o seletor nessa posição, é simulada uma falha na rede e a partida do equipamento processa-se automaticamente.
- Para parar o grupo, o seletor deverá ser levado à posição automática.
- Se a rede da Concessionária estiver presente, o grupo pára automaticamente.

- Deve ser também testada a parada manual.

c - Operação automática:

- Nesta modalidade de operação, o grupo parte automaticamente, toda vez que for detectada uma falha na rede, e desliga, também automaticamente, na sua volta à normalidade.

d - Supervisão e proteção do motor:

- Toda vez que o motor diesel for posto em funcionamento, manual ou automaticamente, será ativada a supervisão e proteção do motor diesel, controlando os seguintes eventos:
 - * Bloqueio do motor de arranque após a partida,
 - * Pressão do óleo lubrificante,
 - * Temperatura da água de arrefecimento,
 - * Nível da água de arrefecimento,
 - * Falha na partida, sendo que:
 - * Todos os sinais de status, medição e defeitos devem ser levados ao CLP.
- Os eventos de falta de pressão do óleo lubrificante, falta de água de arrefecimento no radiador, sobre-temperatura da água de arrefecimento e falha de partida, provocam a parada do motor diesel e bloqueiam o módulo de comando.
- Os sinais de defeito que desligarão o grupo motogerador atuarão também em alarme sonoro (sirene) que pode ser desligado manualmente e ligado para teste.
- Os defeitos serão sinalizados através de um sinal luminoso denominado "DEFEITO", além de led específico identificador do defeito..
- Quando o grupo gerador encontra-se em "posição de repouso" o motor diesel:
 - * É mantido pré-aquecido por uma resistência elétrica comandada por um termostato regulável.
 - * Tem as baterias de arranque sempre carregadas através de um carregador flutuador automático de bateria alimentado pela rede comercial.

e - Temporização de partida e parada:

- Ao receber a informação de falta na rede da Concessionária, é iniciada uma contagem de tempo regulável de zero a 1 (um) minuto, para a partida do motor. Na volta da rede da Concessionária, é iniciada uma contagem de tempo regulável de zero a 1 (um) minuto para a parada do motor. Deve-se sempre, por problema de regulagem na partida, dispor de temporizador para

travamento por até um(1) minuto do relé de mínima tensão no CCM da Elevatória, evitando problema de desligamento indevido.

f - Temporização de proteção, falha de partida e permanência de solenóide (ímã) de parada

- Após a partida do motor é iniciada a contagem de tempo de liberação de proteção do motor, regulável entre zero e 1 (um) minuto, este tempo tem como objetivo permitir a tempo a normalização dos eventos descritos no item d.
- Se por algum motivo o motor não conseguir partir dentro do tempo acima ajustado fica caracterizada a falha de partida, sendo interrompido o arranque e bloqueado o módulo de comando.
- Acionada a função de parada, essa será mantida por um tempo ajustável de zero a 1 (um) minuto após a partida do motor, desligando-se em seguida o eletroímã de parada, evitando assim consumo desnecessário da bateria de arranque.

7.6.3.3) PARTE DE COMANDO DE TRANSFERÊNCIA

- A transferência oferece 03 (três) opções:

- a) Transferência automática
- b) Contator rede ligado
- c) Contator gerador ligado

a - Transferência automática:

- ❖ Nessa posição o contator da rede permanece ligado enquanto a rede da Concessionária estiver presente. Na falta da mesma e havendo energia de emergência presente, será ligado o contador do gerador.
- ❖ Ao retornar a rede da Concessionária, a carga será transferida novamente para a mesma, completando-se assim o ciclo de transferência automática.

b - Contator de rede ligado:

- ❖ Nessa posição fica bloqueado o contator do gerador deixando a carga somente em função da rede da Concessionária, não havendo transferência.

c - Contator do gerador ligado:

- ❖ Nessa posição, fica bloqueado o contator da rede. Partindo o grupo gerador, ligará o contator do gerador, permanecendo assim enquanto o seletor estiver nesta posição. As bobinas dos contadores principais, intertravados eletricamente, deverão ser alimentadas por voltagem contínua pelo sistema retificador-carregador de bateria.

7.6.3.4) PROTEÇÃO DO GERADOR

a - Quadro até 100 A

- Nestes casos a proteção de sobrecarga e curto circuito deverá ser efetuada através de um disjuntor trifásico com relés termomagnéticos incorporados no disjuntor, fixos ou com regulagem, com capacidade de ruptura para o nível de curto assimétrico mais severo.

b - Quadros a partir de 100 A

- Nestes casos teremos proteção de sobrecarga por elementos térmicos e proteção contra curto-circuitos por elementos magnéticos, ambos ajustáveis ou pelo menos ajuste de sobrecorrente, com capacidade de ruptura para o nível de curto circuito assimétrico mais severo.
- O acionamento desses dispositivos provoca o desligamento da carga da rede e do gerador, porém não efetua a parada do grupo gerador caso este esteja funcionando.

7.6.4) PARTE DE MEDIÇÃO

- A medição é feita indiretamente através de transformadores de corrente e o aparelhamento compõe-se basicamente de:
 - * 01 amperímetro 72 x 72 mm
 - * 01 comutador de amperímetro
 - * 01 voltímetro 72 x 72 mm
 - * 01 comutador de voltímetro rede/gerador e com comutação para medição de todas as fases entre si.
 - * 01 freqüencímetro 72 x 72 mm
 - * 01 sistema de proteção do comando constituído de disjuntores monopolares devidamente dimensionados
 - * 03 transformadores de corrente com secundários em 5A

7.6.5) FOLHAS DE DADOS DO GRUPO GERADOR DIESEL:

7.6.5.1) Especificações Gerais:

- Cliente: CAESB
- Local: Brasília - DF

- Identificação: Nome da Instalação
- Fabricante:
- Cor da Pintura: (*)

- Peso: Total: (*)
Motor: (*)
Gerador: (*)
Base: (*)
- Dimensões máximas: altura: (*)
Largura: (*)
Comprimento: (*)

Desenhos completos, incluindo projeto da base e sistema de saída de gases.

7.6.5.2) Características Ambientais:

- Instalação: Interna, em abrigo de alvenaria
- Temperatura máxima: 40° C
- Altitude: >1000 m
- Proximidade do mar: não
- Umidade relativa do ar: a partir de 40 %
- Clima: tropical

7.6.6) Regulagem automática :

Deverá dispor de regulagem eletrônica de tensão, que fundamentalmente se faz por variações na corrente de campo, e regulagem eletrônica de velocidade, através de atuação na injeção de combustível, ambas atuando independentes e conjuntamente, com tempo de resposta o mais curto possível, ou seja, regulação de alta rapidez; favor fornecer este tempo de resposta. Essa regulação conjunta deve permitir uma tensão estabilizada na faixa de 380 Volts +/- 2,5%, inclusive nas variações bruscas de carga, e uma frequência estabilizada na faixa de 60Hz +/- 1,5Hz.

7.7 ESPECIFICAÇÃO PARA DISJUNTOR A VÁCUO:

O Disjuntor deverá ser do tipo extraível, sendo suas características principais, acessórios e requisitos, aqueles indicados nas Folhas de Dados e mais os aqui mencionados.

O Fabricante deverá preencher os itens assinalados com asterisco na folha de dados e será responsável por todas as informações nelas contidas, obrigando-se também em sua proposta, pormenorizar as exceções às especificações da CAESB.

7.7.1 Ensaios:

Todos os ensaios deverão ser efetuados de acordo com as recomendações contidas na última revisão da NBR 7118 da ABNT, ou correspondente versão atualizada, devendo ser efetuados os ensaios de rotina, conforme a classificação da ABNT.

Todos os ensaios especiais e de tipo (não de rotina), quando solicitados na folha de dados, devem aparecer na proposta, com os seus preços em separado. A CAESB poderá, a seu critério e em qualquer época, desistir da execução dos ensaios especiais, sem que caiba a mesma qualquer ônus.

O Fabricante deverá comunicar a CAESB, por escrito, com 15 (quinze) dias de antecedência, as datas dos ensaios, a fim de que a mesma possa autorizar o inspetor a assistí-los, sendo que uma semana após a execução dos testes, se for o caso, o Fabricante deverá fornecer o relatório dos mesmos, em 3 vias.

7.7.2 Manuais:

Juntamente com o equipamento, o Fabricante deverá fornecer o manual de instalação, manutenção e operação, na quantidade a seguir descrita:

- Original ou Cópia Reproduzível;
- 03 (três) cópias

7.7.3 Inspeção e teste:

O Disjuntor terá sua fabricação inspecionada pela CAESB, ou por firma especializada por ela credenciada, devendo ser todos os ensaios presenciados pelo inspetor, o que todavia não diminui a total responsabilidade do Fabricante.

O Fabricante deverá noticiar a CAESB, em endereço previamente estabelecido e com 15 (quinze) dias de antecedência, a data de cada fase de inspeção e dos testes.

7.7.4 Garantia:

Todos os materiais e equipamentos serão garantidos a partir de sua entrega ou a partir da data de início de funcionamento, contra defeitos de fabricação, montagem ou performance inadequada, pelos prazos a seguir informados:

18 (dezoito) meses a partir da data da entrega, ou 12 (doze) meses a partir da data de início do funcionamento.

7.7.5 Folhas de Dados do Disjuntor:

7.7.5.1 Especificações Gerais:

- Cliente:	CAESB
- Local:	Brasília / DF
- Identificação:	52-A
- Cor da Pintura:	(*)
- Peso Total:	(*)
- Dimensões mínimas:	Altura: (*) Largura: (*) Comprimento: (*)

7.7.5.2 Características Ambientais:

- Instalação:	Abrigada em Cella de Alvenaria
- Temperatura ambiente:	40° C
- Altitude:	Entre 1.000 e 1500 metros
- Proximidade do mar:	Não
- Umidade relativa do ar:	A partir de 40%
- Clima:	Tropical

7.7.5.3 Características elétricas (mínimas):

- Meio de extinção: Câmaras de Vácuo
 - Tensão nominal: 15 kV
 - Tensão de operação: 13,8 kV
 - Corrente nominal: (conf. Proj. Executivo) A
 - Corrente nominal de interrupção simétrica: 25 kA em 15 kV
 - Tensão aplicada em um min. a freq. Industrial: 36 kV
 - NBI 95 KV
 - Ciclo de operação: 0 - 0,3 s - CO - 3 min.- CO
 - Contatos auxiliares: 5 NA + 5 NF
 - Execução: extraível
 - Carregamento da mola: Manual ou manual e automático/motorizado
 - Tempo de abertura: (*) ms
 - Tempo de fechamento: (*) ms
- Desligamento automático através de relé primário, ajustável de 0,2 à 1,0 In, sendo In = 50 A para carga nominal até 1,0 MVA

7.7.5.4 Características construtivas:

- Terminais de conexão: De aperto para os cabos
- Seção dos condutores: A ser definida dentro da capacidade nominal do disjuntor, com folga.
- Carregamento das molas: Manual ou manual/automático

7.7.5.5 Referências do Fabricante:

- Nome: (*)
- Tipo: (*)
- Modelo: (*)
- N° de série: (*)
- N° do desenho dimensional: (*)

OBS: Os itens com (*) deverão ser preenchidos pelo Fabricante

7.8) ESPECIFICAÇÃO DE MULTIMEDIDOR DE ENERGIA:

7.8.1) Principais características:

- a) Ideal para medição stand alone (autônomas), painéis, digital, podendo ainda ser integrado com uma rede de comunicação Ethernet/IP, Profibus;
- b) Através do painel frontal pode-se visualizar as medições, promover os ajustes de setup. Possui display de cristal líquido (LCD) de fácil leitura com ajustes de contraste e brilho, além de possuir back-light.
- c) Lógica avançada e funções matemáticas;
- d) Promove as seguintes medições:
 - Tensão: fase/fase e fase/neutro (por fase e média) e desbalanceamento;
 - Corrente: por fase e média e desbalanceamento;
 - Potências: Ativa (kW), relativa (kVAR) e aparente (KVA), (por fase e total);
 - Fator de potência (capacitivo ou indutivo) por fase e total;
 - Freqüência;
 - Energia: Todas importadas e exportadas, KVARH/NET e KVAH acumulada;
 - Demanda: Janela deslizante, preditiva, demanda térmica em KW, KVAR, KVA e corrente média;
 - Mínimos e máximos: São armazenados para tensão (1-n) e (f-f) por fase, corrente por fase, kw total, KVAR total, KW total, fator de potência total, freqüência e demanda por janela deslizante para KW total;
 - Distorção de harmônicos individual e total nas entradas de tensão e corrente até a 15ª, mais fator-k para entradas de correntes.

7.8.2) Características técnicas:

- a) Alimentação: 85 a 240VAC (0 a 440Hz) Vcc;
- b) Entrada de tensão: Medição em 120V, 120/208V(3Ø) ou 1Ø de 69/20/240V(1Ø);
- c) Freqüência de entrada: 60 Hz;
- d) Medição de Corrente: 5Aac;
- e) Módulo de comunicação compatível com a rede do CLP.

Fabricante: Multimetro Siemens PAC Sentron

7.9) MEDIDOR DE VAZÃO

Conforme memorial descritivo e/ou projeto determinar, deverá ser fornecido um medidor de vazão, com os dados a seguir informados

7.9.1) DADOS OPERACIONAIS:

- a) O medidor deverá ter saída de 4-20 mA e esta será conduzida pelos meios apropriados de transmissão de dados até a régua de bornes localizada no CCM de onde será coletado pelo CLP para posterior envio ao Sistema Supervisor de Telemetria.
- b) Deverá ter visualização local na unidade operacional.
- c) O medidor totalizará a vazão medida, possibilitando reinício automático e sua leitura através do mostrador local.
- d) Fonte de alimentação de 220 Vac e 60 Hz.
- e) O medidor será instalado ao tempo.
- f) 7.9.1.6) O medidor poderá ser programado para indicação de vazão instantânea e totalizada em porcentagem (%), metro cúbico por hora (m³/ h) e litro por segundo (l / s).
- g) O aparelho deverá ter saídas programáveis para alarme.
- h) O elemento medidor deverá ser do tipo sonda de ultra-som quando da existência de Calha Parshall ou magnético montado na tubulação a montante do bombeamento quando não houver possibilidade de implantação de uma calha.
- i) O aparelho deverá ter precisão de 0,5% e regulação de 0,2% / 10°C.

7.9.2) FOLHA DE DADOS:

Medidor eletromagnético de vazão micro processado, tipo waffer, composto pelo inversor universal e pelo tubo medidor:

- | | |
|-----------------------------|--|
| • Diâmetro: | Conforme projeto e/ou memorial descritivo (mm) |
| • Revestimento interno: | Teflon PTFE (Politetrafluoretileno) |
| • Eletrodos: | HASTELLOY C276 |
| • Eletrodos de Aterramento: | HASTELLOY C276 |
| • Conexão de processo: | Tipo waffer sem flange (montagem direta na linha); |
| • Alimentação das bobinas: | Através de inversor |
| • Conexão elétrica: | Inversor MAG/I |

- Tipo: Micro processado com capacidade de realizar várias funções, desde gerenciamento no display e auto diagnóstico;
- Frequência dupla de excitação: 60 Hz/72Hz
- Saídas: 4 a 20 mA (analógico) e coletor aberto para alarme de alta ou baixa;
- Indicador e totalização: Poderão ser medidos pelo display de 6 dígitos (LED de 7 seg.) ou pelo display de 16 dígitos (LCD), dependendo da programação;
- Alimentação: 220 VAC, 60Hz
- Calibração: Programável;
- Montagem (Invólucro): NEMA 4 x (a prova de água);

OBS:

- 1) Os diâmetros dos medidores devem ser fornecidos pelo fabricante, levando-se em consideração os diâmetros das tubulações onde serão instalados;
- 2) As conexões necessárias à montagem do medidor, devem ser fornecidas pela CAESB.
- 3) Serão instalados protetores de surto para : FONTE, SINAL, BOBINA E ELETRODO.

7.10) MEDIDOR DE NÍVEL

7.10.1) DADOS OPERACIONAIS

- a) Em nenhum caso devem ser utilizadas chaves de nível tipo bóia no poço de sucção.
- b) O medidor será também responsável pelo acionamento das bombas.
- c) No poço de sucção deverá ser utilizado medidor de nível por ultra-som do tipo multipontos, saída a relês, capaz de monitorar todos os níveis definidos no presente trabalho; o controlador deverá possuir no mínimo cinco relês disponíveis para programação.
- d) O medidor deverá ser instalado em local de fácil acesso para a sua manutenção, sem necessidade de entrada no poço de sucção para atingi-lo.
- e) Os níveis deverão ser condicionados em uma régua de bornes no CCM das Estações Elevatórias.
- f) O medidor deverá executar o revezamento das bombas de modo a uniformizar o desgaste das mesmas.
- g) O instrumento deverá ter saída programável de 4 a 20 mA.

7.10.2) FOLHA DE DADOS

Módulo eletrônico, microprocessado, usado para controlar 1 ponto de medida, saída analógica, interface de comunicação compatível com a utilizada pelo CLP e digital, invólucro NEMA 4, IP 65, para medição de nível composto de inversor eletrônico, calibrador e sonda, com as seguintes características:

- Aplicação: Nível
- Faixa de medição: 0,3 m a 15 metros
- Sensores: 1 para nível
- Alimentação: 220 Vca(monofásica)
- Temperatura: - 10 a 50 °C
- Saída analógica: 1 saída (4 a 20mA)
- Porta de comunicação: RS 485
- Resolução: 0,1% do range ou 2 mm
- Precisão: 0,25% do range de medição
- Zona Morta: Min. 30 cm (dist. Ajustável em % do spam)

- Programação: Através de programador
 - Memória: Programação armazenada em EPROM Display Cristal Líquido
 - Montagem: Fixação por parafuso
 - Saídas a relé: 5 SPDT 230V/ 10 A, que podem ser utilizadas para alarme ou controle de bombas, incluindo funções de revezamento;
 - Display em lcd 4 dígitos 18mm de altura;
- Deve ser fornecido com cabo específico para interligação do sensor com o transmissor.

7.11) ESPECIFICAÇÃO PARA CONVERSORES DE FREQUÊNCIA – BAIXA TENSÃO (380V)

O conversor de frequência deverá possuir as seguintes características técnicas:

- Grau de proteção IP 21
- Suportar Variação de Temperatura de 0 -50°C
- Distorção harmônica menor que 5%
- Filtro RFI intergado atendendo a norma EMC EN 50011 -1A e 1B
- Filtro LC para redução de harmônicas e ruído integrado;
- Fator de potência: >0.95
- Faixa de tensão de comando:220Vac
- Faixa de frequência: 0 até 200 hz (modo vetorial)
- Capacidade de carregamento contínuo(torque constante à temperatura ambiental máxima de 40graus Celsius) a corrente nominal
- Capacidade de sobrecarga:
 - ❖ -1.5 x In por 1 minuto a cada 5 minutos para cargas constantes
 - ❖ -2 x In por 3 segundos a cada 5 minutos para cargas constantes
- Frequência do switching:
 - ❖ - Padrão: 4kHz
 - ❖ - Seleccionável: 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 10kHz, 12 kHz, 14kHz, 16kHz
- Tempo de aceleração: 0 to 650 s
- Tempo de desaceleração: 0 to 650 s
- Controle de velocidade:
 - ❖ -estático: 20% do deslizamento nominal do motor
 - ❖ -dinâmico: < 1% s com 100% da etapa de torque
- Controle de torque:
 - ❖ - Tempo de ascensão da etapa do torque: < 10 ms com torque nominal
 - ❖ - Sem linearidade: ± 5% com torque nominal
- Conexão de controle programável:
- Duas entradas analógicas protegidas galvanicamente:

- ❖ - Sinal de tensão: 0 (2) to 10 V, $R_{in} > 312 \text{ k}\Omega$ terminação simples
- ❖ - Sinal de corrente: 0 (4) to 20 mA, $R_{in} = 100 \text{ }\Omega$ terminação simples
- ❖ - Valor de referencia do potenciômetro: 10 V $\pm 2\%$ max. 10 mA, $R < 10 \text{ k}\Omega$
- ❖ - Atraso máximo: 12... 32 ms
- ❖ - Resolução: 0.1%
- ❖ - Precisão: $\pm 1\%$
- Duas saídas analógicas: 0(4) to 20 mA, em carga $< 500 \text{ }\Omega$
 - ❖ - Tensão auxiliar: 24 V DC $\pm 10\%$, max. 250 mA
- Seis entradas digitais: 12V... 24V DC com alimentação interna ou externa PNP e NPN
 - ❖ - Impedância de entrada: 2.4 k Ω
 - ❖ - Atraso máximo: 5 ms ± 1 ms
- Três saídas à relé:
 - ❖ - Tensão máxima do switching: 250 V AC/30 V DC
 - ❖ - Corrente máxima do switching: 5 A/30 V DC; 2 A/230 V AC
 - ❖ - Corrente contínua máxima: 2 A rms
- Comunicação Série: RS485 – Protocolo Modbus e interface Profibus DP

7.11.1) Funções para o conversor de frequência:

- Controle Vetorial
- Auto-economizador
- Aceleração e desaceleração da Curva S
- Frenagem dinâmica integral
- Regulação de barramento CC
- compensação de escorregamento
- Redução da onda refletida
- Loop de Processo PI
- Partida com motor girando

7.11.2) Interface de Operador:

Interface de operação e programação (IHM) em LCD, com no mínimo 4 linhas, na porta do painel com disponibilização das informações do conversor

7.11.3) Especificações de Entrada:

Tensão trifásica: 380 V ($\pm 10\%$)

Freqüência: 47 a 63 Hz

7.11.4) Especificações de Saída:

Tensão: Ajustável de 0 V até a tensão nominal do motor para o conversor de freqüência

Corrente Intermitente: Até 110% para 60 segundos, 150% para 60 segundos

Disparo instantâneo de sobrecorrente

7.11.5) Comunicação:

Interface de comunicação digital compatível com o CLP

7.11.6) Características Gerais:

Conversor de freqüência com reator DC incorporado – para redução da distorção harmônica de corrente para no máximo 25%, conforme norma aplicável, tecnologia de controle vetorial sensorless, comunicação de rede de campo Profibus DP incorporada, 2 controles PID independentes, com capacidade para medição de temperatura do motor 1 PT100(PTC), com painel de controle de cristal líquido com display de uma linha numérica com funções de controle do drive, selecionar valores de parâmetros ou copiá-los.

O conversor deverá possuir recurso de parametrização, para uso em motores com potência inferior a de seu valor nominal.

Compatível com as Normas EMC/RFI, ISSO 9001 e ISO14001 e selos CE, UL, Cul e C-Tick.

7.11.7) Características Técnicas:

Alimentação trifásica 380-480V;

7.12) ESPECIFICAÇÃO DE NO-BREAK:

No-break estático dupla conversão - true on line, potência mínima de 2 kVA, com as seguintes características:

7.12.1) Entrada do sistema:

- Configuração / F, N, T (monofásico);
- Tensão nominal: 220 V, monofásico, frequência nominal 60Hz;
- Tolerância de tensão de entrada: 172-285 Vca;
- Tolerância de Frequência nominal : 40-70 Hz;

7.12.2) Saída do sistema:

- Tensão nominal: 220 V monofásico frequência nominal 60Hz;
- Numero de fase: F, N, T (monofásico);
- Regulação da tensão de saída: +/- 1%.

7.12.3) Especificações complementares:

- Deverá conter chave de by-pass automática;
- A alimentação da carga deve-se dar todo o tempo através do conversor ou seja, a operação true on line é obrigatória. Variação de frequência, surtos, spikes, ou quaisquer transitórios na alimentação proveniente da rede não poderão ser repassadas para a saída do conversor;
- O equipamento deverá dispor de corretor de fator de potencia na entrada que assegure o valor de 0,95;
- Normas de segurança: UL 1778 (UL;C-UL) +CE;
- Normas EMC: FCC part 15, class A+CE;
- Capacidade de surto: IEC 1000-4-5 (6 kV, 1.2/50s, 3kA,8/20s);
- Nível de ruído:40-55 db;
- Grau de proteção: IP20;
- Provido de porta RS232;
- Temperatura ambiente de operação: -10 a +40o C.

Fab: Leistung-GE, mod. NETPRO ou similar.

VIII - ESPECIFICAÇÕES DE MONTAGENS ELÉTRICAS

CAPÍTULO VIII
ESPECIFICAÇÃO DE MONTAGENS ELÉTRICAS

8.1 - APRESENTAÇÃO

8.2 - ESPECIFICAÇÃO DE MONTAGENS ELÉTRICAS

8.2.1 . INTRODUÇÃO

8.2.2 . ELETRODUTOS

8.2.3 . CAIXAS DE PASSAGEM

8.2.4 . CABOS ELÉTRICOS

8.2.5 . INSTALAÇÃO DE QUADRO ELÉTRICO

8.2.6 . PRÉ - OPERAÇÃO E TESTES DE ACEITAÇÃO

8.1 APRESENTAÇÃO:

Serão apresentadas a seguir as Especificações de Montagens Elétricas para obras de Unidades Operacionais de Água e Esgotos da CAESB.

Estas Especificações são abrangentes a todos os serviços previstos na obra, devendo ser utilizadas onde couberem e nos limites aplicáveis. Quando houver conflito entre o que se determina aqui e o projeto ou solução de campo, prevalece o aqui determinado, salvo em casos omissos ou quando divergente, onde então se pode admitir uma solução não prevista, porém com o consentimento da fiscalização CAESB e sempre levando em conta o que for mais vantajoso para a mesma.

Em toda e qualquer discordância entre o apresentado nestas especificações da CAESB e o determinado na ABNT e noutras normas internacionais reconhecidas, prevalecem às normas, salvo quando haja benefício de ordem técnica e financeira.

8.2 ESPECIFICAÇÃO DE MONTAGENS ELÉTRICAS

8.2.1 INTRODUÇÃO:

- As especificações de montagem objetivam estabelecer os requisitos mínimos de qualidade, a serem obedecidos na execução dos serviços de montagem das instalações elétricas.
- Os procedimentos indicados deverão ser obedecidos, ressalvando os casos em que houver indicação em contrário no projeto.
- Nos assuntos em que esta especificação for omissa, deverão ser obedecidas as recomendações das normas NBR - 5410 e NBR 14.039 da ABNT, NEC (National Electrical Code) e da Concessionária de Energia Elétrica local CEB.
- Todos os materiais deverão ser novos, não danificados, livres de falhas, em conformidade com as especificações em todos os aspectos.
- Deverá ser substituído todo e qualquer material constatado defeituoso, danificado ou em desacordo com as especificações.

8.2.2 ELETRODUTOS

A - Eletrodutos Rígidos:

- ***Não será permitida sob hipótese alguma a utilização de eletrodutos, caixas e conexões de PVC em instalações elétricas internas e externas aparentes de força, tomadas, iluminação, controle, comando e automação à não ser onde for expressamente indicado em projeto previamente aprovado pela CAESB, ou conforme orientações da Fiscalização da CAESB;***
- As ligações de equipamentos elétricos de iluminação, tomadas e força externos, onde haja trechos de cabos sem proteção de eletrodutos e/ou caixas de ligação, deverão ser executadas obrigatoriamente com condutores do tipo sintenax multipolares, sendo que nesse caso os eletrodutos e/ou caixas de ligação deverão obrigatoriamente possuir prensa-cabos na saída dos cabos de energia; exemplo deste tipo de instalação é encontrado em derivações de caixas de ligação (condutele) e/ou eletrodutos para equipamentos de iluminação externa (luminárias a prova de intempéries instaladas ao tempo).
- Os eletrodutos deverão ter a superfície interna completamente lisa, sem rebarbas e também livres de substâncias abrasivas.
- No caso de eletrodutos, caixas e conexões em PVC, **que, sob hipótese alguma, salvo orientações da Fiscalização, poderão ser utilizados em instalações aparentes externas e internas**, deverão ainda ser inalteráveis, não sofrendo deformações no decorrer do tempo, sob a ação do calor ou da umidade, suportando as temperaturas máximas previstas para os cabos em serviço.
- As conexões entre eletrodutos serão feitas com luvas rosqueadas, **não sendo admitidas, o uso de conexões parafusáveis do tipo sem rosca, da DAISA ou equivalente.**
- As conexões de eletrodutos às caixas não rosqueáveis deverão ser feitas por meio de buchas e arruelas apropriadas. Não será permitido o uso de solda no caso dos metálicos e de cola no caso de PVC.
- As extremidades livres, não rosqueadas diretamente em caixas ou conexões, deverão ser providas de buchas e arruelas.

- Os eletrodutos de aço, de diâmetro inferior a 1”, poderão ser curvados, usando-se métodos manuais adequados. No caso de diâmetros superiores, somente por máquinas especiais para dobragem de eletrodutos, devendo o curvamento obedecer os raios mínimos da tabela a seguir.

DIÂMETRO NOMINAL DO ELETRODUTO EM POLEGADAS	RAIOS DE CURVATURA	
	POLEGADAS	MILÍMETROS
$\frac{3}{4}$	5	127
1	6	152
1 $\frac{1}{4}$	8	203
1 $\frac{1}{2}$	10	254
2	12	305
2 $\frac{1}{2}$	15	361
3 $\frac{1}{2}$	21	533
4	24	610

- Não será permitido aquecer os eletrodutos para facilitar seu curvamento, sendo que este deverá ser executado, ainda, sem enrugamento, amassaduras ou avarias no revestimento.
- Grupos paralelos deverão ser curvados de modo a formarem arcos de círculos concêntricos, mesmo que sejam de diâmetros diferentes, a menos que expressamente indicado de outra forma no projeto.
- Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90°.
- ***Nos demais casos, são obrigatoriamente usadas curvas pré-fabricadas em todas as mudanças de direção.***
- No caso de conexões por luvas rosqueáveis, quando necessário, os eletrodutos poderão ser cortados por meio de corta - tubos ou a serra, sendo que as roscas deverão ser feitas com uso de cossinete e com ajustes progressivos.As roscas que contiverem uma volta completa ou as de fios cortados deverão ser rejeitadas, mesmo que a falha não fique na faixa de aperto.Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser escariadas para eliminação de rebarbas.
- ***Com a finalidade de obter melhor estanqueidade e prevenir corrosão, quando do rosqueamento, deverá ser aplicada sobre as***

rosca tinta metálica especial, não sendo permitido o uso de material fibroso (cânhamo, juta, estopa, etc).

- O rosqueamento deve pegar, no mínimo, 05 (cinco) fios completos de rosca.
- Os eletrodutos deverão ser instalados de modo a não formar cotovelos ou depressões onde possa acumular água, devendo apresentar, outrossim, uma ligeira e contínua declividade (no mínimo 0,25 %) em direção às caixas nos trechos horizontais.
- O número máximo de curvas entre duas caixas deverá obedecer à ***NBR-5410 da ABNT.***
- Os eletrodutos embutidos, ao sobressaírem dos pisos e paredes, não deverão ser rosqueados a menos de 150 mm da superfície, de modo a permitirem um eventual futuro corte e novo rosqueamento.
- Os eletrodutos aparentes deverão ser convenientemente suportados, com fixação espaçada de no máximo 1.500 mm para eletrodutos de 3/4", e de 1.000 mm para diâmetros superiores. Deverão ser fixados através de braçadeiras tipo copo, principalmente em paredes e tetos de concreto ou alvenaria ;
- Deverão correr paralelamente ou formando ângulo reto com vigas, pilares e paredes, bem como manter afastamento adequado das mesmas.
- Deverão ser conectados por meio de condutores nas mudanças de direção, ou conforme indicado no projeto.
- Após a instalação dos eletrodutos, inclusive aqueles de reserva, deverá ser colocado um arame galvanizado nº 12 BWG, a não ser que a Fiscalização aprove outro processo, visando a enfição dos condutores.
- Durante a montagem e após a mesma, antes da concretagem, acabamento e outros serviços finais, deverão ser vedados os extremos dos eletrodutos por meios adequados, a fim de prevenir a entrada de corpos estranhos, de água ou de umidade.
- O cabeamento de instrumentação, de lógica e de força devem correr por eletrodutos independentes.

- Deverão ser utilizados eletrodutos com folga de 50% para passagem dos cabos.
- Os eletrodutos para a rede de telefonia, lógica, medidores de nível e vazão, devem ser em aço galvanizado, sendo garantida a sua perfeita continuidade elétrica.
- ***Eletrodutos que estejam em presença de gases do poço de sucção deverão ser obrigatoriamente e convenientemente vedados (inclusive em entradas e saídas de caixas de ligação ou de conexão ou de borneiras), impedindo assim, a chegada de gases ao CCM e seus equipamentos internos, suscetíveis à corrosão, a defeitos e a explosão;***

B - Eletrodutos Flexíveis

- Nas extremidades dos eletrodutos flexíveis serão fixadas peças (***conectores macho-fêmea, por exemplo***) que impeçam a danificação dos condutores pelas arestas, dispondo de roscas para a instalação de adendos utilizados nas redes de eletrodutos rígidos, como por exemplo: ligação a equipamento, a outros eletrodutos, a caixas de passagem, etc.
- Constituirão trechos contínuos de caixa a caixa, não devendo ser emendados.
- As curvas serão feitas de modo a não se reduzir sua seção interna e a não produzir aberturas entre suas espirais.
- O raio de curvatura será de no mínimo 12 vezes o diâmetro externo do eletroduto. As extremidades serão presas firmemente às superfícies de apoio, para que não se deformem durante a enfição dos condutores.
- As curvas serão presas firmemente às superfícies de apoio para que não se deformem durante a enfição dos condutores. ***A fixação às superfícies de apoio será feita por meio de braçadeiras, espaçadas em no mínimo 800 mm.***
- Os eletrodutos flexíveis, quando do tipo SEALTIGHT (impermeável), deverão possuir internamente um fio de cobre ligado aos conectores das extremidades, de maneira a assegurar a continuidade metálica (elétrica) da instalação, possibilitando assim, seu aterramento.

- Os eletrodutos flexíveis não deverão ficar expostos a danos físicos.

C - Rede de Eletrodutos Subterrâneos e Envelopamento em Concreto

- Por rede de eletrodutos subterrâneos, entende-se eletrodutos colocados em camadas em valas cobertos com areia compactada. Por envelopamento compreende-se eletrodutos envoltos em concreto, e situados abaixo do nível do terreno. **O detalhamento construtivo deverá constar do Projeto Executivo a ser desenvolvido pela Contratada.**

8.2.3 ESCAVAÇÃO DE VALAS

- A marcação e abertura de valas deverão ser feitas de acordo com o projeto, procurando seguir **o alinhamento e o nivelamento** entre as caixas de passagem.
- As valas só deverão ser abertas após a verificação da existência de todas as tubulações interferentes. As interferências não previstas em projeto deverão ser evitadas usando-se o critério prático, evitando-se curvas de raio pequeno e depressões **ou variações de nível**, afim de não formar pontos baixos de acumulação de água.
- A abertura deverá ser precedida de raspagem do terreno, para retirar o solo orgânico superficial.
- Se possível, todo o trecho entre caixas de passagem deverá ser escavado de uma só vez, antes da preparação da base.
- O material escavado, que se utilizará no reaterro, poderá ser depositado ao longo da escavação, a uma distância que não perturbe a execução dos serviços.
- As valas deverão ser mantidas limpas de terra, desmorroneamentos e entulhos, devendo ser mantidas secas durante a execução dos serviços.

8.2.4 ESCORAMENTO DE VALAS

Quando as valas, considerando sua profundidade, estão expostas a fatores tais como tempo de execução, cargas laterais, vibrações produzidas por veículos, infiltrações, etc., deverão ser escoradas ou executadas com paredes em talude, quando possível, ***seguindo-se as orientações existentes para execução do projeto civil de redes coletoras e valas.***

8.2.5 PREPARAÇÃO DA BASE:

A base deverá ficar uniformemente distribuída e o material convenientemente compactado. Quando não indicado em projeto, o declive da vala, entre duas caixas de passagem, deverá ser, de no mínimo 0,25%, a fim de proporcionar o escoamento de água nos eletrodutos.

Não deverá haver, entre duas caixas de passagem, depressões ou pontos baixos que provoquem a acumulação de água nos eletrodutos.

No caso do solo de baixa resistência, deverão ser utilizadas fundações adequadas, conforme definido em projeto ou orientação da Fiscalização.

8.2.6 COLOCAÇÃO DE ELETRODUTOS:

Os eletrodutos, ao serem colocados na vala, deverão ser alinhados e arrumados com espaçadores de plástico ou outro material qualquer, os quais deverão ser colocados a cada 1.300 mm.

O topo da rede de eletrodutos deverá ficar na profundidade indicada no projeto; e quando não houver indicação, a profundidade mínima deverá ser de 300 mm da superfície do terreno.

O posicionamento de eletrodutos em uma rede de dutos deverá ser o mesmo no trajeto entre duas caixas de passagem consecutivas e ao longo de toda instalação. Quando, porventura, houver obstáculos não previstos em projeto, entre duas caixas de passagem consecutivas, pode-se adaptar o feixe de eletrodutos de forma a vencê-los, tendo-se o cuidado de manter as mesmas posições relativas dos dutos, tanto no sentido vertical como horizontal, mantendo-se assim a mesma formação anteriormente prevista.

Na rede subterrânea não será permitida a redução de diâmetros de eletrodutos.

O raio de curvatura mínimo para a rede de dutos, deverá ser aquele raio mínimo permitido para o cabo de maior seção que será instalado na rede, e ainda deverá ser observado o raio mínimo de curvatura para eletrodutos, conforme tabela do **item 8.2.2**. Evitar ao máximo fazer curvatura na rede/eletrodutos; qualquer mudança de direção deve ser feita em caixa de passagem.

Quando indicado no projeto, os eletrodutos deverão ser identificados nas entradas e saídas das caixas.

Os eletrodutos de reserva deverão, após a limpeza, ser vedados em ambas às extremidades com tampões adequados.

Toda caixa de passagem externa ao abrigo de CCM's, que possua comunicação subterrânea com o mesmo, deverá ter seu nível mais baixo que o do CCM, proporcionando uma declividade mínima de 0,25%.

8.2.7 CONCRETAGEM DO ENVELOPE

Antes da concretagem do envelope, deverá ser feita uma rigorosa inspeção nos eletrodutos, pela Fiscalização.

O concreto a ser empregado na fabricação dos envelopes, deverá ter tensão mínima de ruptura a 28 dias de:

$$\text{Fr} = 150 \text{ kg / cm}^2$$

Quando não indicado em projeto, o traço de concreto deverá ser de 1:2:4, sendo 1 parte de cimento, 2 partes de areia e 4 partes de brita.

A brita a ser usada deverá ser a de n.º 1. A areia a ser usada deverá ser limpa, isenta de materiais orgânicos e sal.

A quantidade de água a ser usada deverá ser a indispensável para permitir a maleabilidade do concreto, portanto, deverá ser evitado o excesso da água para não reduzir a tensão de ruptura.

Após assentados os eletrodutos, deverá ser feita a armação de madeira e o concreto deverá ser colocado de maneira uniforme e espalhado por meio de vibradores, afim de preencher todos os espaços vazios. Deverão ser evitados os esforços mecânicos nos eletrodutos, devido a vibração.

Quando a concretagem de um trecho for, por qualquer motivo interrompida, a extremidade do concreto deverá ser inclinada e não reta, a fim de não formar face vertical. Os eletrodutos deverão sobressair de, no mínimo, 50 mm da face do envelope, e as extremidades dos dutos deverão ser tampados por meio adequado.

A distância mínima da superfície de um eletroduto às superfícies externas do envelope, será de 75 mm e deve ser indicado nos desenhos. Para execução de rede interna e externa de envelopamento, observar ***instruções e Normas das Concessionárias locais de Energia Elétrica e de Telefonia fixa, se for o caso.***

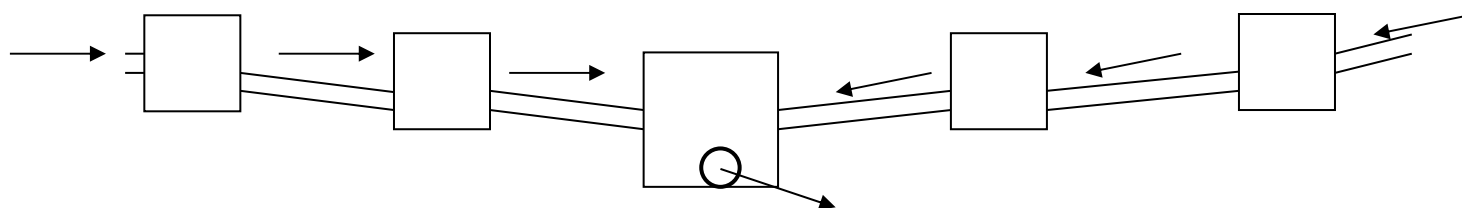
8.2.8 REATERRO DE VALAS

Onde for necessário, as valas serão reaterradas com o próprio material da escavação, e devidamente compactadas.

Os materiais inadequados ao reaterro deverão ser rejeitados.

8.2.9 DRENAGEM DO SISTEMA DE DUTOS SUBTERRÂNEOS

Além da drenagem natural do declive contínuo de no mínimo de 0,25% entre caixas e das drenagens de fundo de caixa feitas com brita, pode-se usar uma caixa de passagem central, numa linha longa de dutos num terreno nivelado, como caixa coletora de drenagem, com as linhas laterais com caimento direcionado para a mesma. Dessa caixa central haverá uma descarga de água para o sistema de captação de águas pluviais ou para a lagoa mais próxima, o que for mais viável. Veja diagrama sucinto abaixo.



8.2.10 ELETRODUTOS EMBUTIDOS - JUNTAS DE EXPANSÃO

As juntas de expansão são instaladas toda vez que o eletroduto embutido atravessar a junta de concretagem, devendo-se ter cuidado de não torná-la junta rígida durante a concretagem.

A junta de expansão é provida de cordoalha de cobre para aterramento.

8.2.11 CAIXAS DE PASSAGEM:

8.2.11.1 Caixas de Passagem e Quadros de Distribuição de Luz para montagem embutida:

As caixas de passagem e derivação, embutidas nas lajes são firmemente fixadas nas formas.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear o acabamento do revestimento de alvenaria, de modo a não resultar excessiva profundidade depois do revestimento. Só serão abertos os olhais das caixas destinados a receber ligação de eletrodutos. Salvo indicação expressa em contrário no projeto, as cotas das caixas de paredes em relação ao nível do piso acabado serão as seguintes:

- a) interruptores e botões de campainha (centro de caixa): 1,20 m;
- b) tomadas baixas (centro da caixa): 0,30 m;
- c) tomadas em locais úmidas (centro da caixa): 1,20 m.

As caixas de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, terão 0,10 m de afastamento destes. Diferentes caixas de um mesmo compartimento serão perfeitamente alinhadas ou dispostas de forma apresentarem conjunto ordenado. Os pontos de luz dos tetos serão rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos. O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,50 m do piso acabado.

A profundidade será regulada pela espessura do revestimento previsto contra o qual são assentes os espelhos das caixas.

8.2.11.2 Caixas de Passagem para Montagem Aparente:

- As caixas de passagem e derivação com montagem aparente, que deverão ser executadas em alumínio, deverão ser firmemente fixadas nas paredes através de buchas e parafusos convenientes.
- Só poderão ser abertos os olhais das caixas destinadas a receber ligação de eletrodutos.
- Salvo indicação expressa em contrário no projeto, as cotas das caixas de parede em relação ao nível do piso acabado, serão as seguintes:
 - a) interruptores (centro da caixa ou condutele) 1300mm
 - b) tomadas baixas (centro da caixa ou condutele) 500mm
 - c) tomadas em locais úmidos e/ou tomadas altas (centro 1300mm

da caixa ou condutele)

- As caixas e condutes de interruptores, quando próximas dos batentes das portas, serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem conjunto desordenado.
- Os pontos de luz dos tetos deverão ser rigorosamente centrados ou alinhados nos respectivos compartimentos.
- O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operação das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter bordo inferior a menos de 500 mm do piso acabado.
- Caixas e conexões deverão ser montadas de acordo com o estabelecido em projeto, obedecendo-se às instruções práticas dos fabricantes.
- No caso de tampas roscadas de caixas, será obrigatório o emprego de pasta inibidora (ou lubrificante), sob recomendação do fabricante, com a finalidade de impedir o engripamento por oxidação.
- Deve-se dar acabamento adequado às roscas dos eletrodutos, tendo em vista o risco de danificação das roscas das caixas ou das conexões.
- O rosqueamento e aperto deverão ser compatíveis com os materiais empregados, devendo-se tomar cuidado especial com as conexões de aço e alumínio.
- Nos pontos em que **possa ocorrer** presença de água (por infiltração ou condensação), será necessário instalar drenos especialmente fabricados para esta finalidade.
- As uniões deverão ser convenientemente montadas, garantindo-se não só o alinhamento, mas também um afastamento adequado de obstáculos que dificultem os rosqueamentos da parte móvel.
- No caso de lances verticais, a parte móvel deverá ficar no lado superior.
- As caixas de derivação e/ou montagem deverão ser instaladas obrigatoriamente com a junta de vedação de borracha ou de outro material indeformável, que acompanha o equipamento.
- **Caixas de passagem que porventura venham a ser montadas dentro do poço de sucção ou em locais com a existência de gases, deverão ser executadas em PVC ou POLICARBONATO;**
- **Prever Caixa de Passagem em PVC ou Policarbonato dentro do poço de sucção, reservatórios ou próximos aos mesmos, onde deverão ser instalados bornes para facilitar a montagem/retirada e conexão dos cabos das bombas de recalque; essas caixas de passagem deverão ter um local para saída de gases porventura provenientes do poço de sucção e que, sob hipótese alguma, poderão chegar ao CCM;**
- **Suportes ou amarrações de cabos que sejam porventura instaladas dentro de Poços de Sucção ou Reservatórios ou em local com a**

presença de gases deverão ser obrigatoriamente executados em aço inox; as fixações deverão ser executadas em idêntico material.

8.2.11.3 Caixas de passagem de alvenaria e concreto:

- As caixas de passagem deverão ser locadas e construídas de acordo com o projeto e/ou de acordo com as necessidades verificadas in loco.
- Especial atenção deve ser dada aos suportes para cabos, puxadores e outros acessórios dentro das caixas, que deverão ser colocados exatamente de acordo com o projeto.
- As janelas para entrada da rede de eletrodutos deverão ser localizadas exatamente de acordo com o projeto.
- Durante as escavações para a execução das caixas, caso seja encontrado, na cota prevista para apoio das mesmas, material de baixa capacidade de suporte (argila orgânica, etc.), o mesmo deverá ser removido, e substituído por material adequado, o qual será compactado em camadas de no máximo, 200 mm de espessura.
- A substituição referida deverá ser processada até uma profundidade requerida para cada caso.
- No fundo da caixa deverá ser executado um lastro de 100 a 150 mm de brita 4 e brita 2 socada.
- As caixas deverão dispor de drenos por tubos, para águas nelas eventualmente acumuladas.
- ***Em caso de acúmulo de vapores provenientes de poços de sucção ou reservatórios de Unidades Operacionais, deverão ser previstos respiradouros que propiciem a entrada do ar necessário à ventilação das caixas e que não permitam que gases e/ou vapores ao CCM ou à outros equipamentos; estes respiradouros não deverão permitir a entrada de água e/ou esgotos.***
- ***Toda a tubulação de ligação entre o CCM e o poço de bombas (sucção)/reservatórios deverá possuir caixas de passagem intermediárias, isolando dessa forma, a entrada de gases e/ou vapores no interior do CCM.***

8.2.12 CABOS ELÉTRICOS

Geral:

- Os cabos deverão ser instalados conforme indicado no projeto.
- Os cabos deverão ser desenrolados e cortados nos lances necessários, sendo que os comprimentos indicados nas listas de cabos deverão ser previamente verificados, efetuando-se uma medida real do trajeto e não por sua escala no desenho.
- O transporte dos lances e sua colocação deverão ser feitos sem arrastar os cabos, a fim de não danificar a capa protetora, devendo ser observados os raios mínimos de curvatura permissíveis.
- Todos os cabos deverão ser identificados em cada extremidade, com um número de acordo com os diagramas do projeto.
- Os marcadores de condutores deverão ser construídos de material resistente ao ataque de óleos, do tipo braçadeira, e com dimensões tais que eles não saiam do condutor quando o mesmo for retirado do seu ponto terminal de conexão.
- Os cabos deverão ter as pontas vedadas para protegê-los contra a umidade durante a armazenagem e a instalação.
- Todo o cabo encontrado danificado ou em desacordo com as normas e especificações, deverá ser substituído após sua remoção.
- Todas as fiações deverão ser feitas de maneira que tenham uma aparência limpa e ordenada.
- Deverão ser deixados, em todos os pontos de ligações, comprimentos adequados de cabos para permitir as emendas que se tornem necessárias (em cada caixa de passagem deverá ser prevista uma folga em centímetro correspondente ao lado interno da caixa).
- A entrada e saída dos condutores do CCM deverá ser sempre por baixo e com prensa cabos, devendo a base ser vazada, embaixo, podendo haver vazamento na frente e/ou por trás do CCM, com piso falso de chapa antiderrapante;

- As tubulações correspondentes aos medidores de nível e vazão deverão ficar afastadas de qualquer interferência elétrica, no mínimo 50 centímetros;
- Os cabos não devem ser dobrados com raios de curvatura inferiores aos recomendados na tabela a seguir:

TABELA 2 – RAIOS DE CURVATURA DE CABOS ELÉTRICOS

Tipo de Cabo	Raio mínimo de Dobramento em Múltiplo Diâmetro Externo
Cabos de 600 ou 1.000 V com Isolação Termoplástica para Energia	08
Cabos de Controle com isolação Termoplástica Sem Blindagem e Armação	10
Cabos de 15 KV com Blindagem ou Armação	12

8.2.12.1 Instalação dentro de eletrodutos:

- Nenhum cabo deverá ser instalado até que a rede de eletrodutos esteja completa e concluídos todos os serviços de construção que os possam danificar.
- A fiação deverá ser instalada conforme indicado no projeto, onde cada cabo deverá ocupar o eletroduto particular a ele designado.
- Antes da instalação dos cabos, deverá ser certificado que o interior dos eletrodutos não tenha rugosidade, rebarbas e/ou substâncias abrasivas, que possam prejudicar o cabo durante a sua enfição e puxamento.
- Não serão permitidas emendas de cabos no interior dos eletrodutos, sob hipótese alguma.
- O puxamento poderá ser manual ou mecanizado, de acordo com as recomendações do fabricante dos cabos.
- No puxamento manual, normalmente usado em trechos curtos, a tração manual média deverá ser da ordem de 15 a 20 kg / pessoa.

- No puxamento mecânico, normalmente usado em trechos longos, a tensão máxima permissível será da ordem de 4 kg / mm².
- ***O Lubrificante para a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade ao tipo de cobertura dos cabos, ou seja, de acordo com as recomendações de seus fabricantes.***
- Os cabos deverão ser puxados com um passo lento e uniforme; trocas bruscas de velocidade de puxamento, ou inícios e paradas, deverão ser evitadas.
- ***Quando forem necessárias emendas em caixas de ligação e de passagem utilizar unicamente fita de auto fusão.***

8.2.12.2 Instalações Aparentes, em Bandejas e em Canaletas:

- Quando não instalada dentro de eletroduto, a conexão à caixa ou a aparelhos será feita através de prensa-cabos adequados à bitola do cabo. Serão rosqueados novamente todos os furos dos equipamentos que não combinarem com o diâmetro e rosca do prensa-cabo a ser conectado. Estes prensa-cabos vedarão perfeitamente a entrada dos cabos e terão anel metálico interno onde é impressada a armadura (no caso de cabos armados), ligando as carcaças da armadura dos cabos à barra de terra do cubículo alimentado. Por este motivo, as superfícies junto aos furos de entrada das carcaças ou caixas serão cuidadosamente limpas a fim de proporcionar um bom contato elétrico.
- Os cabos deverão ser instalados de acordo com o indicado no projeto, evitando-se danificar sua capa protetora e obedecendo aos raios mínimos de curvatura permissíveis.
- Nas instalações aparentes, sem acondicionamento, o que deve ser evitado, os cabos deverão ser fixados por braçadeiras nas estruturas e nos suportes recomendados nos detalhes típicos **do Projeto Executivo**, e em sua ausência, deverá ser feita estrutura leve para esta finalidade, de tal maneira que não possam ser danificados e nem obstruam a passagem em torno dos equipamentos, além de não dificultarem sua manutenção.

- As braçadeiras deverão abraçar os cabos de maneira uniforme não possuindo bordas cortantes que danifiquem as capas protetoras dos cabos.
- Nas instalações em bandejas/eletrocalhas e em canaletas, antes da instalação dos cabos, as mesmas deverão ser limpas e estarem livres de materiais estranhos, bem como de asperezas que danifiquem a capa protetora.
- Nas instalações em bandejas e eletrocalhas, os condutores de força e controle devem ser agrupados por circuitos, procurando reunir as fases e neutro do sistema e serem fixados por braçadeiras plásticas sempre que possível.
- Nas instalações aéreas, os cabos deverão ser suportados adequadamente, a fim de não apresentar flechas excessivas que os possam deformar.
- ***O cabo de alimentação de bomba instalada em poço de sucção deverá, em seu interior e em seu trecho horizontal próximo à visita do poço, ser apoiado em suporte para cabos confeccionado em aço inoxidável, e fixado na parede do poço com parafusos também em aço inoxidável; a intenção deste suporte é facilitar a disposição e sua retirada do poço de sucção numa eventual operação de manutenção;***
- ***O cabo para alimentação da bomba, saindo do CCM, deverá ser do tipo multipolar, sendo ligado a um borne do tipo industrial com prensa cabo, instalados dentro de caixa de PVC ou Policarbonato, interna ao poço ou em área bem próxima deste.***

8.2.12.3 Emendas dos Cabos

8.2.12.3.1.Geral

- As emendas dos cabos devem ser mecânica e eletricamente tão resistentes quanto os cabos aos quais são aplicadas.
- Nas emendas não podem ser utilizadas soldas sob hipótese alguma, devendo ser efetuadas com conectores, tipo luva, de pressão ou de compressão (aperto de bico). Em emendas de cabos deve ser feito o trançamento de fios ou pernas, com dobra das pontas para trás, dando

perfeitas resistências mecânica e elétrica (caso de emendas retas), além de poder receber luvas de compressão ou conectores. No caso de fios sólidos até seção de 4 mm², poderá ser utilizado processo prático de torção dos condutores.

- Os conectores devem preencher os seguintes registros:
 - * ampla superfície de contato entre condutor e conector;
 - * pressão de contato elevada;
 - * capacidade de manter a pressão de contato permanentemente;
 - * alta resistência mecânica;
 - * metais compatíveis de forma a não provocar reação de par galvânico.

- Os cabos blindados, ou com armaduras, deverão ter suas emendas e isolações executadas rigorosamente de acordo com as instruções do fabricante. Ressalte-se que as blindagens e armaduras deverão manter sua continuidade elétrica e serão aterradas em cada extremidade da conexão.

8.2.12.3.2. Isolação das emendas

- As emendas em condutores isolados deverão ser recobertas por isolação equivalente, com propriedades de isolamento equivalentes àquelas dos próprios condutores.

- As emendas deverão ser limpas com solvente adequado e apenas após a secagem do mesmo, deve ser aplicada a isolação, a qual será executada da seguinte forma:
 - 1) para condutores com isolação termoplástica: com fita adesiva termoplástica com espessura de 2 vezes a da isolação original do condutor;

 - 2) para condutores com isolação de borracha: com fita de borracha com espessura de 1,5 vezes a da isolação original do condutor.

 - 3) Os cabos com isolação termoplástica poderão ter suas emendas isoladas através de mufla termoplástica fundida no local.

**** Em nenhuma hipótese poderão ser utilizadas emendas com fita isolante plástica comum.***

8.2.12.3.3. Proteção das Emendas

No caso de condutores com capa protetora, sobre a isolação das emendas deverá ser aplicada uma proteção de acordo com as seguintes prescrições:

- 1) Os condutores de capa externa de material termoplástico deverão ter suas emendas protegidas por fita adesiva termoplástica aplicada com uma espessura igual a capa original. Este procedimento é dispensado no caso de emendas executadas com mufla termoplástica fundida no local.
- 2) Os condutores com isolação de borracha e capa externa de neoprene, deverão ter suas emendas protegidas por fita neoprene aplicada com uma espessura igual a da capa original.
- 3) Após a confecção e proteção, a mesma deverá ser envolvida por fita anídrica e pintada com tinta para cabo (verniz impermeabilizante).

8.2.13 TERMINAIS PARA CONDUTORES DE BAIXA TENSÃO:

- A terminação de condutores de baixa tensão deverá ser feita através de terminais de pressão ou compressão, com exceção dos condutores de 6 mm² ou menores, que poderão ser conectados diretamente aos bornes do equipamento ou em régua de bornes. Quando os condutores forem cabos, o terminal do condutor, visando uma melhor conexão elétrica e mecânica, poderá levar um capeamento de solda branca ou estanhada, principalmente em régua de bornes terminais dos quadros e CCM's.
- A aplicação correta do terminal ao condutor deverá ser feita de modo a não deixar à mostra nenhum trecho de condutor nu, havendo, pois, um faceamento da isolação do condutor com o terminal.
- Quando não se conseguir esse resultado, dever-se-á completar o interstício com fita isolante.
- Quando forem empregados terminais de pressão dever-se-á selecioná-los de maneira a atender ao especificado anteriormente para os mesmos.

8.2.14 TERMINAIS PARA CONDUTORES DE MÉDIA TENSÃO

- Os terminais serão usados de acordo com o especificado no projeto e, na execução, devem ser obedecidas às recomendações dos fabricantes dos mesmos.
- No caso de terminais para uso interno, dar-se-á preferência para as terminações pré-moldadas.
- Os cabos sem blindagem terão suas terminações executadas pela simples aplicação do terminal e selagem da extremidade de isolamento. Deverá ser prevista uma distância suficiente ao **condutor ou ponto de terra** mais próximo para evitar-se abertura de arcos, obedecendo normas a este respeito.
- Nos casos com blindagem, os envoltórios deverão ser removidos da extremidade dos mesmos, de modo a deixar uma distancia adequada contra a abertura de arcos entre o envoltório e o terminal. A blindagem deverá ser conectada às ferragens e aterrada, como se deve prever em projeto.
- Além disto, o campo eletrostático concentrado na extremidade da blindagem deverá ser aliviado pela aplicação de um cone de deflexão à superfície exposta da isolamento. Estes serão obrigatórios para todos os cabos blindados, acima de 12 KV, e serão formados com fitas de borracha para cabos de isolamento de borracha ou fita adesiva à base de polietileno para cabos termoplásticos.

8.2.15 TESTES PARA INSTALAÇÕES:

Testes e Ensaios

Todos os ensaios, testes e verificações no campo, a serem executados pela CONTRATADA, terão acompanhamento da FISCALIZAÇÃO. Portanto, a CONTRATADA deverá providenciar um ou mais especialistas com conhecimento do sistema, equipamentos e componentes e todos os demais itens do fornecimento, para supervisionar todas as tarefas que serão executadas para um perfeito funcionamento do sistema.

De um modo geral, todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos aos ensaios de funcionamento conforme definidos

nas normas técnicas aplicáveis, em especial os ensaios de rotina definidos na ABNT IEC 60439-1.

A CONTRATADA deverá e realizar os ensaios de rotina dos quadros elétricos conforme previsto na ABNT IEC 60439-1, a serem executados na fábrica na presença do representante designado pela CONTRATANTE.

8.2.15.1. Testes para Instalação de Luz

- Deverão ser feitas as seguintes verificações e testes, antes da instalação ser entregue à operação normal.
 - * Verificar se as ligações, nas caixas de derivação e nos pontos de luz, foram executadas de acordo com as normas e/ou critérios de qualidade.
 - * Verificar se há continuidade nos circuitos.
 - * Verificar o isolamento da instalação por meio de um “MEGGER”.
 - * Verificar a existência de eventuais pontos quentes nas caixas de conexões (derivação), quando a instalação entrar em serviço.

8.2.15.2. Testes para Instalação de Força

- O objetivo destes testes é verificar a integridade física dos cabos, dos terminais e das conexões e emendas.
- Os testes serão executados sobre cabos já instalados na obra e com terminais instalados e dispostos para serviço;
- Com a instalação pronta ou disposta para operação, os cabos deverão ser desligados dos equipamentos correspondentes e seus terminais isolados da terra.
- O tipo de teste a executar dependerá da situação da instalação e da obra em geral.
- Para os cabos enterrados, os testes serão executados com os cabos instalados e antes de reaterrá-los;

8.2.15.3. Verificação da resistência de Isolamento:

- A verificação da resistência de isolamento deve atender ao especificado nas normas da ABNT, em especial as normas:
 - NBR IEC 60439-1 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão;
 - NBR 6813 - Fios e cabos elétricos – Ensaio de Resistência de Isolamento;
 - NBR 9372 - Cabos de controle flexível etileno-polietileno (EPR) para tensões até 750V;
 - NBR 7288 - Cabos de potência PVC ou PE para tensões de 1 kV a 6 kV;
 - NBR 7286 - Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV:
- As medidas de resistência de isolamento deverão ser tomadas entre fases e entre fase contra “terra” (incluindo eletrodutos e carcaças metálicas), e se destinam a verificar, além da resistência de isolamento, a eventual presença de pontos a terra ou em curto-circuito.
- Os testes de isolação deverão ser feitos em todos os cabos de distribuição de equipamentos, de alimentação de CCM's e de iluminação externa.

O aparelho para ensaio deve ser constituído de uma fonte de tensão contínua constante de (300 a 500) V e a escolha deste aparelho depende do método de medição, indicado na NBR 5403.

A tensão contínua para medir a resistência de isolamento deve ser de (300 a 500) V, aplicada durante um tempo suficiente para se obter uma leitura estável, mas não inferior a 1 min nem superior a 5 min.

A constante da resistência de isolamento k_i pode ser calculada por meio da seguinte fórmula:

$$k_i = \frac{RL}{\log \frac{D}{d}}$$

Onde:

k_i = constante da resistência de isolamento, em MN km;

R = valor da resistência de isolamento medida, em MN;

L = comprimento do cabo, em km;

D = diâmetro sobre a isolação, em mm;

d = diâmetro sob a isolação, em mm.

Para calcular o valor mínimo permissível de resistência de isolamento varia em virtude do comprimento e a fórmula pode ser expressa:

$$R = K_i \cdot [(\log D/d) / L]$$

ENSAIOS DE TENSÃO APLICADA NOS CONDUTORES

NBR 9372 - Cabos de controle flexível etileno-polietileno (EPR) para tensões até 750V:

Ensaio de tensão elétrica

“O cabo, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz, de valor 2.500 V, não pode apresentar perfuração.

O tempo de aplicação da tensão elétrica deve ser de 5 min”. (NBR 9372)

NBR 7288 - Cabos de potência PVC ou PE para tensões de 1 kV a 6 kV:

Ensaio de tensão elétrica (R)

O cabo, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz dado na tabela 2 do anexo B, pelo tempo de 5 min., não deve apresentar perfuração.

Em alternativa, o requisito estabelecido em 6.3.3.6 pode ser verificado com tensão elétrica contínua de valor dado na tabela 3 do anexo B, pelo tempo de 5 min.(NBR 7288)

TABELA 2 - VALORES EFICAZES DE TENSÃO ELÉTRICA ALTERNADA – NBR 7288

	Unid.: KV		
Tensão de isolamento Vo/V	0,6/1	1,8/3	3,6/6
Tensão de ensaio	3,5	6,5	11

Nota: Os valores de tensão de ensaio correspondem a (2,5 Vo + 2,0) KV

TABELA 3 - VALORES DE TENSÃO CONTÍNUA - NBR 7288

Unid.: KV

Tensão de isolamento Vo/V	0,6/1	1,8/3	3,6/6
Tensão de ensaio	8,5	15,5	26,5

Nota: Os valores de tensão de ensaio correspondem a 2,4 (2,5 Vo + 2,0) KV

NBR 7286 - Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV:

Ensaio durante e após a instalação

Após a conclusão da instalação do cabo e seus acessórios, e antes destes serem colocados em operação, pode ser aplicada uma tensão elétrica contínua de valor igual a 80% do valor dado na tabela B.2 do anexo B, durante 15 min consecutivos. (NBR 7286)

Anexo B (normativo)

Tabela de requisitos elétricos

TABELA B.1 - VALORES EFICAZES DE TENSÃO ELÉTRICA ALTERNADA – NBR 7286

Tensão de isolamento Uo/U (KV)	0,6/1	1,8/3	3,6/6
Tensão de ensaio (KV)	3,5	6,5	11
Nota: Os valores de tensão elétrica alternada de ensaio correspondem a 2,5 Uo + 2,0 KV			

TABELA B.2 - VALORES DE TENSÃO CONTÍNUA

Tensão de isolamento U _o /U (KV)	0,6/1	1,8/3	3,6/6	6/10	8,7/15	12/20	15/25	20/35
Tensão de ensaio (KV)	8,5	15,5	26,5	36	53	72	90	120
<p>NOTAS</p> <p>1 Os valores de tensão elétrica contínua de ensaio correspondem a $2,4 \times (2,5 U_o + 2,0)$ KV, para cabos com tensões de isolamento iguais ou inferiores a 3,6/6 KV, e $2,4 \times 2,5 U_o$, para cabos com tensões de isolamento superiores a 3,6/6 KV.</p> <p>2 Os valores correspondentes a tensões de isolamento superiores a 3,6/6 KV são utilizados como referência para o cálculo das tensões de ensaios durante e após instalação.</p>								

Referência: NBR 7286

8.2.15.4. Aplicação e valor da tensão de ensaio:

A tensão de ensaio deve ser aplicada:

- Entre todas as partes energizadas e as partes condutoras expostas interconectadas do CONJUNTO;
- Entre cada pólo e todos os outros pólos conectados para este ensaio às partes condutoras expostas interconectadas do CONJUNTO.

A tensão de ensaio, no momento da aplicação, não deve exceder 50% dos valores dados presente na norma **NBR IEC 60439-1**. Deve ser, então, aumentado progressivamente, em alguns segundos, até o seu valor pleno, especificado nesta subseção, e deve ser mantida por 5 s. As fontes de energia CA devem ter potência suficiente para manter a tensão de ensaio, independente de qualquer corrente de fuga. A tensão de ensaio deve ter uma forma de onda praticamente senoidal e uma frequência entre 45 Hz e 62 Hz.

8.2.16 INSTALAÇÃO DE QUADROS ELÉTRICOS

- O desembarque e transporte interno deverão ser acompanhados por pessoal habilitado, que deverá providenciar para que sejam feitos de forma adequada.
- Após ter sido desembalado, deverá ser inspecionado visualmente, para verificar a ocorrência ou não de danos durante o transporte ou desembarque. Caso seja constatado algum dano, este deverá ser comunicado a Contratante para as providências necessárias.
- O quadro deverá ser fixado às suas bases conforme indicado nos desenhos do projeto e / ou do fabricante. Após a fixação, os mesmos deverão ser submetidos a um reaperto geral de todos os parafusos e fixações e submetido a testes de isolação (por “Megger”), sendo posteriormente interligados entre si e aos equipamentos, conforme indicado nos mapas de bornes respectivos.
- Posteriormente, deverão ser testados individualmente quanto ao seu funcionamento integrado; para tanto, deve-se proceder como a seguir indicado.
 - * Inicialmente, energiza-se o circuito de comando e simulam-se os comandos e defeitos, através de simulações a serem efetuadas nos controladores de nível, limites torque, intertravamentos elétricos, com aberturas, jampeamento de bornes e atuação dos comandos (tudo de acordo com o previsto no projeto e nas suas respectivas especificações).
 - * Após ser verificada a isolação dos alimentadores e equipamentos/motores acionados pelo(s) quadro(s), energizam-se as entradas dos mesmos, devendo-se verificar os sentidos de rotação dos motores, os quais se possível devem ser desacoplados das cargas, se for o caso, e testados por um período de 02 (duas) horas.
- As bases dos CCM´s devem ser fixadas no piso através de chumbadores.
- ***As muflas deverão ser cheias de acordo com as instruções do fabricante.***

8.2.17 PRÉ-OPERAÇÃO E TESTES DE ACEITAÇÃO:

Caberá a EMPREITEIRA fornecer os serviços de pré-operação e testes conforme descrito a seguir:

8.2.17.1. Pré Operação

Esta fase de pré-operação iniciar-se-á somente após a conclusão de todos os trabalhos de construção e montagem, incluindo pintura e as operações de limpeza; serão feitos testes preliminares e o preparo dos equipamentos, ajustes e verificação dos sistemas de proteção, calibração das proteções e ajustes dos controles, destinando-se essencialmente à verificação de montagens dos equipamentos e o preparo dos mesmos para os testes de aceitação.

A condição final desta fase será a unidade completamente acabada, limpa e em perfeitas condições para submeter-se aos testes de aceitação, que serão acompanhados pela Fiscalização CAESB.

Nesta fase, os operadores da Contratante apenas acompanharão os trabalhos que serão desenvolvidos pela Empreiteira, e que deverão ser conduzidos por técnicos dos fabricantes de equipamentos.

Deverão ser realizados também nesta fase as medições do **fator de potência da Instalação**, nas variadas configurações de operação possíveis, quando será feita o ajuste do fator de potência, para o valor 0,92 mínimo aceitável pela concessionária, abaixo do qual se pagará multa. As diversas situações operacionais devem incluir correção do fator de potência para 10%, 50%, 75% e 100% da carga nominal, constatando-se a operação eficiente do CAFF.

8.2.17.2. Testes de aceitação

Estes testes serão realizados com a finalidade de verificação do funcionamento dos vários elementos do sistema, bem como verificação de capacidade. Durante os testes, será feita inspeção visual e medições necessárias com o objetivo de observar o comportamento operacional dos vários equipamentos e instrumentos. Os instrumentos necessários à execução dos testes serão de responsabilidade da **Contratada**. A Fiscalização CAESB acompanhará esta fase.

8.2.18 Procedimentos de pré-operação e testes - Serviços a executar:

8.2.18.1. Motores

- Deverão ser medidos os isolamentos de todos os motores, sendo submetidos a secagem dos que acusarem baixo isolamento (esta medição deve ser feita em fase anterior a qualquer funcionamento dos mesmos, conforme já previsto anteriormente).
- Medição de continuidade/resistência dos enrolamentos.
- Todos os motores terão verificado seu sentido de rotação e medidas as correntes, garantindo-se que as correntes nominais não sejam ultrapassadas e que as fases sejam equilibradas.

8.2.18.2. Circuitos de Controle e Comando:

- Verificação da correta continuidade dos circuitos de baixa tensão de controle e comando;
- Verificação das conexões em blocos terminais, fusíveis, botões liga - desliga (locais e no campo), chaves de comando, lâmpadas de sinalização, termostatos, etc;
- Verificação do funcionamento e comprovação da correta operação dos intertravamentos existentes entre os diversos equipamentos.

8.2.18.3. Cabos de Força e Controle:

- Medição de isolamento de todos os condutores de força e de controle, já recomendado anteriormente.
- Verificação dos terminais e conexões.
- Identificação de fases nos terminais dos cabos de força em acordo com as fases do sistema principal de alimentação.
- Sistema principal de alimentação.

8.2.18.4. Transformadores de Corrente

- Teste de isolamento.
- Teste de relação.
- Teste de polaridade.

8.2.18.5. Disjuntores:

- Aberturas e fechamento em posição de operação e de teste;
- Inspeção dos contatos principais quanto à pressão, superfície de contato elétrico,
- Isolação elétrica entre pólos de uma mesma fase e entre fases;
- Inspeção da câmara de extinção;
- Medição de resistência dos contatos;
- Lubrificação de todas as partes móveis,
- Alinhamentos entre contatos;
- Determinação da tensão mínima ou pressão mínima de fechamento e abertura do disjuntor;

- Inspeção dos dispositivos principais de fechamento e abertura do disjuntor;
- Encaixe dos contatos do disjuntor nos terminais de saída e de entrada; para disjuntores removíveis, verificação do correto funcionamento do carro o perfeito encaixe dos contatos móveis;
- Inspeção dos contatos auxiliares quanto à pressão, bom estado de conservação e conexão dos terminais;
- Prever testes para dos relés primários em disjuntores com eles equipados, verificando os pontos corretos de operação;
- Continuidade de todos os circuitos de ligamento e desligamento do disjuntor;
- Outros testes e verificações recomendados pela fabricante em acordo com o manual de instrução.

8.2.18.6. Contatores de Baixa Tensão

- Abertura e fechamento em posição de operação e testes;
- Inspeção das câmaras de extinção
- Inspeção dos contatos principais quanto a boa superfície de contato, pressão e conservação, e isolamento elétrico entre contatos e terra;
- Verificação dos encaixes primários e secundários, se removível,
- Verificar o bom encaixe dos terminais primários e secundários e a boa movimentação dos carros;
- Exame da capacidade dos relés térmicos, fusíveis ou disjuntores, quanto aos equipamentos protegidos;
- Determinação da tensão ou pressão mínima de fechamento e abertura dos contatores. Isto pode ser complementado pela verificação da queda de tensão através dos contatos quando ligando uma carga correspondente a nominal e percentuais da mesma, bem como verificação de ruídos e vibrações durante várias operações consecutivas de partida, funcionamento e parada(ou desligamento) da carga;
- Outros testes e verificações recomendados pelo fabricante, em acordo com o manual de instrução.
- Lubrificação de todas as partes móveis.

8.2.18.7. Barramento de baixa tensão:

- Inspeção das conexões e estado de isoladores, conexões entre barras na baixa tensão;
- Medição de isolamento entre fases e fase e terra;
- Identificação das fases das conexões entre barras.

8.2.18.8. Relés

- Isolamento entre contatos.
- Isolamento entre bobinas para terra.

- Inspeção dos elementos internos, inspeção das conexões quanto ao bom contato e correção, boa movimentação dos discos, com estado das molas de amortecimento, boa fixação dos núcleos magnéticos (para relés de proteção tipo eletromagnético).
- Teste de operação dos relés, verificando a obediência às curvas de operação fornecidas pelos respectivos fabricantes.
- Teste da correta operação dos relés nos pontos de calibração indicados pela Contratante e no ponto de ajuste operacional (ou seja, ajuste em que deve ficar no funcionamento da instalação definitiva). Fazer relatório dos testes com tabela dos valores das grandezas e tempo de operação, com levantamento das curvas de operação.
- Teste dos circuitos indicadores de operação dos relés.
- Verificação dos estados de conservação dos contatos.
- Teste de todos os relés térmicos de proteção dos motores, nos pontos indicados pela Contratante, incluindo o ponto em que ficará ajustado. Fazer tabela de valores corrente X tempo, com levantamento da curva de operação real.
- Verificação da correta conexão dos relés quanto a polaridade dos TC's de alimentação.
- Teste de continuidade dos circuitos de desligamento
- Teste operacional de desligamento pelos diversos dispositivos de proteção.
- Testes operacionais dos controles, verificando ligação e desligamento automáticos dos equipamentos.
- Teste do ajuste zero.
- Limpeza e condições das gaxetas de vedação;
- Identificação dos relés quanto às fases que protegem;
- Outros testes e verificações recomendadas pelo fabricante.

8.2.18.9. Circuito e Instrumentos de Medição

- Aferição dos amperímetros e voltímetros; verificação das escalas em acordo com os TC's e TP's de alimentação e/ou transdutores universais analógicos/analógicos ou analógicos/digitais.
- Verificação da correta conexão dos voltímetros, medidores de Kwh, fasímetros, cossímetros e outros, em acordo com a polaridade dos TCs e TPs de alimentação e transdutores universais.
- Verificação da correta conexão das chaves de transferência de voltímetros e amperímetros quanto a circuitos abertos, bom contato, correta identificação da fase do sistema com a fase indicada na chave.
- Outros testes ou verificações recomendadas pelo fabricante, em acordo com o manual de instruções fornecido pelo mesmo.

- Todos os TC's deverão possuir chave de aferição para permitir curto circuitar seu secundário em caso de manutenção.

8.2.18.10. Sistema de alarme:

- Inspeção e verificação do correto funcionamento de todo o circuito de alarme da subestação, com teste individual de cada ponto;
- Inspeção no painel geral de alarme quanto á limpeza dos equipamentos ali contidos, conexões etc.;
- Verificação da corrente de inscrição dos alarmes e identificação dos pontos de origem.

8.2.18.11. Transformadores de força e luz:

- Inspeção das conexões do primário e secundário;
- Verificação dos tap's de comutação quanto à ausência de atrito, boa superfície de contato, boas condições de manobra;
- Verificação da conexão de terra;
- Outros testes e verificações recomendados pela fabricante em acordo com o manual de instrução.

8.2.18.12. Malha de terra da subestação:

- Medição da resistência de terra;
- Inspeção das conexões de terra em todos os painéis, carcaça de equipamentos, terminais de cabos e demais elementos metálicos.

8.2.18.13. Circuitos de iluminação e instrumentação:

- Medição de isolamento dos cabos principais;
- Identificação clara dos circuitos de iluminação em acordo com os desenhos;
- Identificação clara dos circuitos de alimentação dos instrumentos;
- Inspeção nos quadros de alimentação de luz o de instrumentos quanto à correta conexão e ao bom contato;
- Inspeção nos transformadores de luz e de instrumentos, identificação das fases primárias;
- Verificação da boa distribuição de cargas entre as fases e entre transformadores.

8.2.19 Recomendação Final:

Todos os equipamentos, materiais e instalações deverão ser submetidos aos ensaios e testes padrão previstos pela ABNT e normas internacionais. Os ensaios de fabricação deverão ser acompanhados por profissionais credenciados pela CAESB e, quando no fornecimento, os relatórios de ensaio e testes devidamente certificados acompanham o equipamento. Os ensaios e testes de instalações e pré-operacionais a serem feitos pela empreiteira também deverão seguir a ABNT e normas internacionais reconhecidas, acompanhados pela nossa fiscalização, com emissão de relatórios devidamente assinados pela empreiteira com o de acordo por parte da CAESB.

Devem prevalecer as recomendações da ABNT e normas internacionais sobre quaisquer recomendações de testes e ensaios feita pela CAESB nestas especificações que não estiverem de acordo com a ABNT ou outras normas internacionais devidamente reconhecidas.

Observação Final: Essas especificações, dentro do possível, deverão sofrer revisões e aperfeiçoamentos.

IX - ANEXOS

QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km

FIO PIRASTIC, CABO PIRASTIC E CABO FLEXÍVEL PIRASTIC FLEX						
Secção nominal (mm²)	Eletroduto e eletrocalha (A) (material magnético)		Eletroduto e eletrocalha(A) (material não-magnético)			
	Pirastic, Pirastic Flex		Pirastic e Pirastic Flex			
	Circuito monofásico e trifásico		Circuito monofásico		Circuito trifásico	
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23,00	27,40	23,30	27,60	20,20	23,90
2,5	14,00	16,80	14,30	16,90	12,40	14,70
4	9,00	10,50	8,96	10,60	7,79	9,15
6	5,87	7,00	6,03	7,07	5,25	6,14
10	3,54	4,20	3,63	4,23	3,17	3,67
16	2,27	2,70	2,32	2,68	2,03	2,33
25	1,50	1,72	1,51	1,71	1,33	1,49
35	1,12	1,25	1,12	1,25	0,98	1,09
50	0,86	0,95	0,85	0,94	0,76	0,82
70	0,64	0,67	0,62	0,67	0,55	0,59
95	0,50	0,51	0,48	0,50	0,43	0,44
120	0,42	0,42	0,40	0,41	0,36	0,36
150	0,37	0,35	0,35	0,34	0,31	0,30
185	0,32	0,30	0,30	0,29	0,27	0,25
240	0,29	0,25	0,26	0,24	0,23	0,21
300	0,27	0,22	0,23	0,20	0,21	0,18
400	0,24	0,20	0,21	0,17	0,19	0,15
500	0,23	0,19	0,19	0,16	0,17	0,14

NOTAS:

A) As dimensões do eletroduto e da eletrocalha adotadas são tais que a área dos cabos não ultrapassa 40% da área interna dos mesmos;

B) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70 °C.

QUEDA DE TENSÃO EM VIA. km

INSTALAÇÃO AO AR LIVRE ©
CABOS SINTENAX, SINTENAX FLEX E VOLTALENE

Secção nominal (mm²)	Cabos unipolares (D)														Cabos uni e bipolares		Cabos tri e tetrapolares	
	Circuito monofásico						Circuito trifásico						Circuito trifásico (B)		Circuito monofásico (B)		Circuito trifásico	
	S = 10cm		S = 20cm		S = 2D		S = 10cm		S = 20cm		S = 2D							
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23,60	27,80	23,70	27,80	23,40	27,60	20,50	24,00	20,50	24,10	20,30	24,00	20,20	23,90	23,30	27,60	20,20	23,90
2,5	14,60	17,10	14,70	17,10	14,40	17,00	12,70	14,80	12,70	14,80	12,50	14,70	12,40	14,70	14,30	16,90	12,40	14,70
4	9,30	10,70	9,30	10,70	9,10	10,60	8,00	9,30	8,10	9,30	7,90	9,20	7,80	9,20	9,00	10,60	7,80	9,10
6	6,30	7,20	6,40	7,20	6,10	7,10	5,50	6,30	5,50	6,30	5,30	6,20	5,20	6,10	6,00	7,10	5,20	6,10
10	3,90	4,40	3,90	4,40	3,70	4,30	3,40	3,80	3,40	3,80	3,20	3,70	3,20	3,70	3,60	4,20	3,10	3,70
16	2,60	2,80	2,60	2,80	2,40	2,70	2,20	2,40	2,30	2,50	2,10	2,40	2,00	2,30	2,30	2,70	2,00	2,30
25	1,73	1,83	1,80	1,86	1,55	1,76	1,52	1,59	1,57	1,62	1,40	1,53	1,32	1,49	1,50	1,71	1,31	1,48
35	1,33	1,36	1,39	1,39	1,20	1,29	1,17	1,19	1,22	1,22	1,06	1,13	0,98	1,09	1,12	1,25	0,97	1,08
50	1,05	1,04	1,11	1,07	0,93	0,97	0,93	0,91	0,98	0,94	0,82	0,85	0,75	0,82	0,85	0,93	0,74	0,81
70	0,81	0,76	0,87	0,80	0,70	0,71	0,72	0,67	0,77	0,70	0,63	0,62	0,55	0,59	0,62	0,67	0,54	0,58
95	0,65	0,59	0,71	0,62	0,56	0,54	0,58	0,52	0,64	0,55	0,50	0,47	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,43
120	0,57	0,49	0,63	0,52	0,48	0,44	0,51	0,43	0,56	0,46	0,43	0,39	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35
150	0,50	0,42	0,56	0,45	0,42	0,38	0,45	0,37	0,51	0,40	0,38	0,34	0,31	0,30	0,35	0,34	0,30	0,30
185	0,44	0,36	0,51	0,39	0,37	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,25	0,30	0,29	0,26	0,25
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,20
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,23	0,32	0,23	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18
400	0,32	0,22	0,37	0,26	0,27	0,21	0,29	0,20	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,15	-	-	-	-
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	-	-	-	-
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	-	-	-	-
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	-	-	-	-
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,20	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	-	-	-	-

NOTAS:

- A) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 70 °C.
- B) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado.
- C) Aplicável a fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores
- D) Aplicável também ao Fio Pirastic, Cabo Pirastic e Cabo Pirastic Flex sobre isoladores.

QUEDA DE TENSÃO EM V/A. km

INSTALAÇÃO AO AR LIVRE ©																		
CABOS EPROTENAX, EPROTENAX GSETTE E AFUMEX																		
Secção nominal (mm²)	Cabos unipolares														Cabos uni e bipolares		Cabos tri e tetrapolares	
	Circuito monofásico						Circuito trifásico						Circuito trifásico (B)		Circuito monofásico (B)		Circuito trifásico	
	S = 10cm		S = 20cm		S = 2D		S = 10cm		S = 20cm		S = 2D							
	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95	FP = 0,8	FP = 0,95
1,5	23,80	28,00	23,90	28,00	23,60	27,90	20,70	24,30	20,50	24,10	20,40	24,10	20,40	24,10	23,50	27,80	20,30	24,10
2,5	14,90	17,40	15,00	17,50	14,70	17,30	12,90	15,10	13,00	15,10	12,80	15,00	12,70	15,00	14,60	17,30	12,70	15,00
4	9,40	10,90	9,50	10,90	9,20	10,80	8,20	9,50	8,20	9,50	8,00	9,40	7,90	9,30	9,10	10,80	7,90	9,30
6	6,40	7,30	6,40	7,30	6,20	7,20	5,50	6,30	5,60	6,30	5,40	6,20	5,30	6,20	6,10	7,10	5,30	6,20
10	3,90	4,40	4,00	4,40	3,70	4,30	3,40	3,80	3,50	3,80	3,30	3,70	3,20	3,70	3,60	4,20	3,20	3,70
16	2,58	2,83	2,64	2,86	2,42	2,74	2,25	2,46	2,31	2,48	2,12	2,39	2,05	2,35	2,34	2,70	2,03	2,34
25	1,74	1,85	1,81	1,88	1,61	1,77	1,53	1,61	1,58	1,64	1,41	1,55	1,34	1,51	1,52	1,73	1,32	1,50
35	1,34	1,37	1,40	1,41	1,21	1,30	1,18	1,20	1,23	1,23	1,06	1,14	0,99	1,10	1,15	1,26	0,98	1,09
50	1,06	1,05	1,12	1,09	0,94	0,99	0,94	0,92	0,99	0,95	0,83	0,87	0,76	0,83	0,86	0,95	0,75	0,82
70	0,81	0,77	0,88	0,80	0,70	0,71	0,72	0,68	0,78	0,70	0,63	0,63	0,56	0,59	0,63	0,67	0,54	0,58
95	0,66	0,59	0,72	0,62	0,56	0,54	0,59	0,52	0,64	0,55	0,50	0,48	0,43	0,44	0,48	0,50	0,42	0,44
120	0,57	0,49	0,63	0,53	0,48	0,45	0,51	0,44	0,56	0,46	0,43	0,40	0,36	0,36	0,40	0,41	0,35	0,35
150	0,50	0,42	0,57	0,46	0,42	0,38	0,45	0,38	0,51	0,41	0,39	0,34	0,32	0,31	0,35	0,35	0,30	0,30
185	0,44	0,36	0,51	0,39	0,38	0,32	0,40	0,32	0,46	0,35	0,34	0,29	0,27	0,26	0,30	0,29	0,26	0,25
240	0,39	0,30	0,45	0,33	0,33	0,27	0,35	0,27	0,41	0,30	0,30	0,24	0,23	0,21	0,26	0,24	0,22	0,21
300	0,35	0,26	0,41	0,29	0,30	0,24	0,32	0,24	0,37	0,26	0,28	0,21	0,21	0,18	0,23	0,20	0,20	0,18
400	0,31	0,23	0,38	0,26	0,27	0,21	0,29	0,21	0,34	0,23	0,25	0,19	0,19	0,16	-	-	-	-
500	0,28	0,20	0,34	0,23	0,25	0,18	0,26	0,18	0,32	0,21	0,24	0,17	0,17	0,14	-	-	-	-
630	0,26	0,17	0,32	0,21	0,24	0,16	0,24	0,16	0,29	0,19	0,22	0,15	0,16	0,12	-	-	-	-
800	0,23	0,15	0,29	0,18	0,22	0,15	0,22	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,15	0,11	-	-	-	-
1000	0,21	0,14	0,27	0,17	0,21	0,14	0,21	0,13	0,25	0,16	0,20	0,13	0,14	0,10	-	-	-	-

NOTAS:

- A) Os valores da tabela admitem uma temperatura no condutor de 90 °C.
 B) Válido para instalação em eletroduto não-magnético e diretamente enterrado.
 C) Aplicável a fixação direta a parede ou teto, ou eletrocalha aberta, ventilada ou fechada, espaço de construção, bandeja, prateleira, suportes e sobre isoladores

PARA ESCOLHA DE ELETRODUTOS E CONDUTORES

CONDUTOR				Nº DE CONDUTORES (ELETRODUTOS DE PVC)								
SINTENAX (mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	PIRASTIC (mm²)	DIÂMETRO EXTERNO (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-		1,5	3,0	16	16	16	16	16	16	16	25	25
-		2,5	3,7	16	16	16	16	16	25	25	25	25
-		4	4,2	16	16	16	16	25	25	25	25	25
-		6	4,8	16	16	16	25	25	25	25	25	25
1,5 a 2,5	5,10 - 5,6	10	5,9	16	25	25	25	25	32	40	40	40
4 - 6	6,70 - 7,3	16	6,9	16	25	25	25	32	32	40	40	40
10	8,0	25	8,5	25	25	32	32	40	40	50	60	60
16	9,0	35	9,5	25	32	40	40	50	60	60	60	60
25 - 35	11,0 - 12,0	50	11,0	25	40	40	50	60	60	60	60	75
-		70	13,0	32	40	50	60	60	60	75	75	85
50 - 70	14,0 - 15,5	95	15,0	40	50	60	60	75	75	85	85	85
-		120	16,5	40	60	60	75	75	85	85	85	89
95 - 120	18,0 - 19,0	150	18,0	50	60	75	75	85	85	89	89	110
150	21,0	185	20,0	60	60	75	85	85	89	110	110	-
185	23,5	240	23,0	60	75	85	89	89	110	-	-	-
240	26,5	300	26,0	75	85	85	110	110	-	-	-	-
300	29,5	400	28,5	85	85	89	110	-	-	-	-	-
400	32,5	500	32,0	85	89	110	-	-	-	-	-	-

BITOLA (mm²)	PIRASTIC		SINTENAX	
	(A)	(A)	3 % (m)	1 % (m)
1,5	15,5	18	21	7
2,5	21	24	26	9
4	28	31	31	10
6	36	39	36	12
10	50	52	42	14
16	68	67	48	16
25	89	86	57	19
35	111	103	62	20
50	134	122	66	22
70	171	151	71	24
95	207	179	79	26
120	239	203	79	26
150	272	230	78	26
185	310	258	78	26
240	364	297	78	26
300	419	336	75	25
400	502	394	69	23
500	578	445	67	22

OBS: A TABELA É ORIENTATIVA , OS CONDUTORES DEVERÃO SER DIMENSIONADOS DE ACORDO COM A NORMA NB5410 , CONSIDERANDO FATORES : TAIS COMO : MÉTODO DE INSTALAÇÃO, FATOR DE AGRUPAMENTO , NÍVEL DE CURTO, ETC

TABELA 03

CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO PRESUMIDA NOS SEGUNDÁRIOS DE TRANSFORMADORES									
TRAFO	SECUNDÁRIO 220V			SECUNDÁRIO 380V			SECUNDÁRIO 440V		
	In(A)	Z (%)	ICC(KA)	In(A)	Z (%)	ICC(Ka)	In(A)	Z (%)	ICC(KA)
30 KVA	79A	3,5%	2,2 KA	46A	3,5%	1,3 KA	40A	3,5%	1,1 KA
45 KVA	118A	3,5%	3,3 KA	68A	3,5%	1,9 KA	59A	3,5%	1,6 KA
75 KVA	197A	3,5%	5,6 KA	114A	3,5%	3,2 KA	98A	3,5%	2,8 KA
112,5 KVA	295A	3,5%	8,4 KA	171A	3,5%	4,8 KA	147A	3,5%	4,2 KA
150 KVA	393A	3,5%	11,2 KA	228A	3,5%	6,5 KA	197	3,5%	5,6 KA
225 KVA	590A	4,5%	13,1 KA	341A	4,5%	7,6 KA	295A	4,5%	6,5 KA
300 KVA	787A	4,5%	17,5 KVA	456A	4,5%	10,1 KA	394A	4,5%	8,7 KA
500 KVA	1312A	4,5%	29,1 KVA	760A	4,5%	16,8 KA	656A	4,5%	14,5 KA
750 KVA	1968A	4,5%	43,7 KA	1139A	4,5%	25,3 KA	984A	4,5%	21,8 KA
1000 KVA	2624A	4,5%	58,3 KA	1519A	4,5%	33,7 KA	1312A	4,5%	29,15 KA

DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE COBRE								
BITOLA	ÁREA	PESO	INSTALAÇÕES BLINDADAS					
			Sem Pintura			Com Pintura		
			I	II	III	I	II	III
Polegada -mm	mm²	Kg/m	A	A	A	A	A	A
1/8"x3/4"	60	0,534	205	351	-	236	397	-
3x20mm	59,5	0,529	204	348	-	237	394	-
1/8"x1"	80	0,712	263	442	-	308	504	-
3/25mm	74,5	0,663	245	412	-	287	470	-
1/4"x1"	160	1,42	421	756	-	495	854	-
5X25mm	124	1,11	327	586	-	384	662	-
3/16"x1.1/4"	150	1,34	381	676	-	450	765	-
5x30mm	149	1,33	379	672	-	447	760	-
3/16"x1.1/2"	180	1,60	436	756	986	518	861	1031
5x40mm	199	1,77	482	836	1090	573	952	1040
3/8"x1.1/2"	362	3,22	648	1170	1605	771	1333	1814
10x40mm	399	3,55	715	1290	1770	850	1470	2000
3/8"x2"	483	4,30	824	1461	1974	987	1665	2246
10x50mm	499	4,44	852	1510	2040	1020	1720	2320
1/4"x1.1/4"	200	1,78	484	840	-	576	956	-
5x60mm	299	2,66	688	1150	1440	826	1330	1510
3/8"x2.1/2"	604	5,37	993	1734	2319	1190	1970	2801
10x60mm	599	5,33	985	1720	2300	1180	1960	2610
3/8"x3"	725	6,46	1125	1915	2531	1631	2187	2876
10x80mm	790	7,11	1240	2110	2790	1500	2410	3170
3/8"x4"	967	8,61	1442	2400	3155	1752	2758	3600
10x100mm	998	8,89	1490	2480	3260	1810	2850	3720
3/6"x5"	1209	10,8	1753	2681	3766	2115	3305	4302
10x120mm	1200	10,7	1740	2860	3740	2110	3260	4270
3/8"x6"	1451	12,9	1995	3255	4244	2448	3745	4860
10x160mm	1600	14,2	2220	3590	4680	2700	4130	5360
3/8"x8"	1935	17,2	2602	4170	5428	3183	4808	8221
10x200	2000	17,8	2690	4310	5610	3290	4970	6430

Os valores desta tabela correspondem à norma DIN 43671