



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**  
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias  
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

**Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste**

# **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

## **CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO 7,2kV**

1230-EST-2801-60-08-002-R08

RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Maio - 2008



**PROJETEC**





**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com  
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

**Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste**

# **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS**

## **CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO 7,2kV**

1230-EST-2801-60-08-002-R08  
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

**Maio – 2008**



[illegible]

## SUMÁRIO

1.	ESCOPO DO FORNECIMENTO .....	1
1.1	OBJETIVO .....	1
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO .....	1
1.2.1	<i>Cubículos de Distribuição de Média Tensão – Lote C</i> .....	1
1.2.2	<i>Transformadores de Força para Serviços Auxiliares – Lote C</i> .....	2
1.2.3	<i>Sistemas de Proteção</i> .....	2
1.2.4	<i>Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais</i> .....	2
1.2.5	<i>Ensaio de Tipo e de Rotina</i> .....	2
1.2.6	<i>Embalagem</i> .....	2
1.2.7	<i>Documentação</i> .....	3
2.	NORMAS TÉCNICAS .....	3
3.	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS .....	3
3.1	OBJETIVO .....	3
3.1.1	<i>Condições Ambientais</i> .....	3
3.1.2	<i>Fontes de Tensão</i> .....	4
3.2	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA .....	4
3.3	ATERRAMENTO E BLINDAGEM .....	5
3.3.1	<i>Requisitos Gerais</i> .....	5
3.3.2	<i>Blindagem dos Cabos</i> .....	5
3.3.3	<i>Blindagem de Módulos</i> .....	5
3.3.4	<i>Cubículos</i> .....	6
3.4	EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	6
3.4.1	<i>Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso</i> .....	6
3.4.2	<i>Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação</i> .....	7
3.4.3	<i>Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos</i> .....	7
3.5	REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO - CDMT .....	8
3.5.1	<i>Características Construtivas</i> .....	8
3.5.2	<i>Barramentos</i> .....	10
3.5.3	<i>Fiação</i> .....	11
3.5.4	<i>Aquecimento</i> .....	11
3.6	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES .....	12
3.6.1	<i>Botoeiras de Comando</i> .....	12
3.6.2	<i>Blocos de Testes</i> .....	12
3.6.3	<i>Calhas Plásticas</i> .....	13
3.6.4	<i>Chaves Seletoras e de Comando</i> .....	13
3.6.5	<i>Contatos Elétricos de Equipamentos</i> .....	14
3.6.6	<i>Minidisjuntor</i> .....	14
3.6.7	<i>Identificação da Fiação</i> .....	15
3.6.8	<i>Instrumentos Indicadores</i> .....	15
3.6.9	<i>Placas de Identificação dos Cubículos</i> .....	15
3.6.10	<i>Plaquetas de Identificação</i> .....	16
3.6.11	<i>Relés de Proteção</i> .....	16
3.6.12	<i>Sinalizadores Luminosos</i> .....	17

3.6.13	<b>Dispositivos de Proteção Contra Surtos</b>	18
3.6.14	<b>Sinais de Tensão e Corrente para as UACs (Unidades de Aquisição de Dados – Parte Integrante do SDSC)</b>	18
3.6.15	<b>Transformadores de Potencial</b>	18
3.6.16	<b>Tomadas Multipolares</b>	19
3.6.17	<b>Terminações de Cabos</b>	19
3.6.18	<b>Fiação Interna</b>	20
3.6.19	<b>Réguas de Bornes e Acessórios</b>	20
3.6.20	<b>Iluminação</b>	21
3.7	<b>PINTURA</b>	22
3.7.1	<b>Requisitos Gerais</b>	22
3.7.2	<b>Cor de Acabamento</b>	22
3.7.3	<b>Tratamento e Preparo das Superfícies</b>	22
3.7.4	<b>Pintura de Acabamento</b>	22
4.	<b>REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS</b>	22
4.1	<b>CUBÍCULO DE DISTRIBUIÇÃO DE MT – 7,2 kV - CDMT</b>	23
4.1.1	<b>Tipo</b>	23
4.1.2	<b>Características Elétricas dos Cubículos</b>	23
4.1.3	<b>Controle, Supervisão e Comando</b>	23
4.1.4	<b>Característica Construtiva Especial</b>	24
4.2	<b>DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO</b>	24
4.2.1	<b>Características Técnicas</b>	24
4.3	<b>DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO</b>	25
4.4	<b>TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES</b>	25
4.4.1	<b>Características Técnicas</b>	26
4.4.2	<b>Características Elétricas</b>	26
4.4.3	<b>Requisitos Técnicos Específicos do Transformador</b>	27
5.	<b>ENSAIOS</b>	27
5.1	<b>OBJETIVO</b>	27
5.2	<b>ENSAIOS NA FÁBRICA – REQUISITOS GERAIS</b>	28
5.2.1	<b>Ensaio de Rotina</b>	28
5.2.2	<b>Ensaio de Tipo</b>	28
5.3	<b>CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO</b>	28
5.4	<b>TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES</b>	29
6.	<b>SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS</b>	29
6.1	<b>REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES</b>	29
6.2	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO</b>	30
6.3	<b>FERRAMENTAS ESPECIAIS</b>	31
7.	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MT – 7,2 kV</b>	31
7.1	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	31
7.1.1	<b>Do Cubículo</b>	31
7.1.2	<b>Transformadores de Potencial de Média Tensão</b>	32
7.1.3	<b>Transformadores de Corrente</b>	32
7.1.4	<b>Disjuntores de Média Tensão</b>	32
7.1.5	<b>Fusíveis de Média Tensão</b>	32
7.1.6	<b>Terminações para Cabos de Média Tensão</b>	33

7.1.7	<i>Pára-raios</i>	33
7.1.8	<i>Capacitores</i>	33
7.2	DADOS TÉCNICOS	33
7.2.1	<i>Do Cubículo</i>	33
7.2.2	<i>Transformadores de Potencial</i>	33
7.2.3	<i>Transformador de Corrente</i>	34
7.2.4	<i>Disjuntores de Média Tensão</i>	34
7.2.5	<i>Fusíveis de Média Tensão</i>	35
7.2.6	<i>Terminações para Cabos de Média Tensão</i>	35
7.2.7	<i>Pára-raios</i>	35
7.2.8	<i>Capacitores</i>	36
7.2.9	<i>Disjuntores de Baixa Tensão</i>	36
8.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES	36
8.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	36
8.1.1	<i>Transformador a Seco</i>	36
8.2	DADOS TÉCNICOS	37
8.2.1	<i>Transformador a Seco</i>	37
9.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO	38
10.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO	38
10.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	38
10.2	DADOS TÉCNICOS	38
11.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTOEIRAS DE COMANDO	39
11.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	39
11.2	DADOS TÉCNICOS	39
12.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS	39
12.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	39
12.2	DADOS TÉCNICOS	40
13.	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE	40
13.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS	40
13.2	DADOS TÉCNICOS	40

# 1. ESCOPO DO FORNECIMENTO

## 1.1 OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características dos cubículos de distribuição de média tensão 7,2kV necessários para a implantação do PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF) – LOTE C.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica dos cubículos de distribuição de média tensão 7,2Kv.

## 1.2 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

### 1.2.1 Cubículos de Distribuição de Média Tensão – Lote C

ITEM	TAG	FUNÇÃO	LOCAL	TENSÃO	DESENHOS DE REFERÊNCIA
01	2610-CDMT-001	MOTO-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-002	MOTO-002	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-003	ENTRADA-TRFO-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-004	TRSA-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-005	INTERLIGAÇÃO	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-006	TRSA-002	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
02	2620-CDMT-001	MOTO-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-002	MOTO-002	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-003	ENTRADA-TRFO-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-004	TRSA-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-005	INTERLIGAÇÃO	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-006	TRSA-002	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
03	2630-CDMT-001	MOTO-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-002	MOTO-002	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-003	ENTRADA-TRFO-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-004	TRSA-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005



ITEM	TAG	FUNÇÃO	LOCAL	TENSÃO	DESENHOS DE REFERÊNCIA
	2630-CDMT-005	INTERLIGAÇÃO	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-006	TRSA-002	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
04	2640-CDMT-001	MOTO-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-002	MOTO-002	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-003	ENTRADA-TRFO-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-004	TRSA-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-005	INTERLIGAÇÃO	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-006	TRSA-002	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005

### 1.2.2 Transformadores de Força para Serviços Auxiliares – Lote C

ITEM	TAG	LOCAL	RELAÇÃO	POTÊNCIA	DESENHOS DE REFERÊNCIA
01	2610-TRSA-001	EBV-1	6,9-0,38/0,22 kV	225 kVA	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-TRSA-002				
02	2620-TRSA-001	EBV-2	6,9-0,38/0,22 kV	225 kVA	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-TRSA-002				
03	2630-TRSA-001	EBV-3	6,9-0,38/0,22 kV	225 kVA	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-TRSA-002				
04	2640-TRSA-001	EBV-4	6,9-0,38/0,22 kV	225 kVA	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-TRSA-002				

### 1.2.3 Sistemas de Proteção

O Fornecimento inclui o sistema de proteção para os alimentadores e transformadores de serviços auxiliares, ver Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-006.

### 1.2.4 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

O Fornecimento inclui o conjunto de peças sobressalentes e ferramentas especiais conforme itens 6.2 e 6.3.

### 1.2.5 Ensaios de Tipo e de Rotina

O Fornecimento inclui os ensaios de tipo e de rotina nos cubículos, conforme item 5.

### 1.2.6 Embalagem

O Fornecimento inclui as embalagens de todos os equipamentos, materiais e ferramentas.



### **1.2.7 Documentação**

O Fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos necessários ao armazenamento, montagem na obra, operação e manutenção.

## **2. NORMAS TÉCNICAS**

O projeto, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objeto do Fornecimento, deverão estar de acordo com as últimas edições das normas da:

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou inexistentes, serão aceitas as normas apropriadas, e vigentes da:

- ANSI-American National Standards Institute;
- DIN-Deutsche Institut für Normung;
- EIA-Electronics Industries Association;
- IEC-International Electrotechnical Commission;
- NEMA-National Electrical Manufacturers Association;
- VDE-Verband Deutscher Elektrotechniker.

Todos os fornecimentos de equipamentos e materiais elétricos deverão contemplar e atender todos os requisitos previstos na NR-10 – Segurança em instalações e serviços com eletricidade.

## **3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS**

### **3.1 OBJETIVO**

Esta seção fixa os requisitos técnicos para o projeto e fabricação dos equipamentos objeto deste fornecimento.

#### **3.1.1 Condições Ambientais**

Os equipamentos serão instalados em local onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40°C, respectivamente.

A umidade relativa do ar pode alcançar valores de até 90% durante certos períodos do ano. A velocidade máxima do vento é de 126 km/h a temperatura de 15°C.

A chuva não é bem distribuída durante o ano. A área de maior incidência pluviométrica

registra uma média anual de 800mm.

### **3.1.2 Fontes de Tensão**

As seguintes tensões serão disponibilizadas nas Estações de Bombeamentos:

- Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Distribuição em Baixa Tensão: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- Sistema de Corrente Contínua: isolado, 125 Vcc, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%.

### **3.2 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA**

A utilização de equipamentos eletrônicos para realização de funções de controle e proteção de equipamentos em processos de estações de bombeamento conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância visto que, em operação em ambientes caracterizados por altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

Requer-se atenção especial do FORNECEDOR no sentido de avaliar os requisitos contidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e determinar requisitos adicionais que considerar necessários à garantia da compatibilidade eletromagnética dos equipamentos, no que se refere principalmente a:

- Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas;
- Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo;
- Recursos físicos de caminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos cubículos, quanto para a de interligação com dispositivos no campo;
- Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

Adicionalmente, de forma a assegurar que os equipamentos operarão de forma satisfatória nas condições ambientais previstas para o local da instalação, os mesmos deverão ser submetidos a testes de interferência cujos resultados avaliarão a sua compatibilidade ao ambiente de operação.

Por outro lado, a presença, no campo, de condições ambientais mais favoráveis que as exigidas na norma, não será aceita como argumento para algum relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA para os equipamentos.

### **3.3 ATERRAMENTO E BLINDAGEM**

#### **3.3.1 Requisitos Gerais**

Todos os cubículos, onde sejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas. As técnicas de aterramento sugeridas a seguir deverão ser cuidadosamente analisadas pelo FORNECEDOR no sentido de empregá-las em sua totalidade ou melhoradas, de acordo com a sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos. Todas as técnicas a serem empregadas no projeto de aterramento dos equipamentos deverão estar claramente descritas nos documentos do fornecimento, bem como as recomendações para sistemas de aterramento não pertencentes ao fornecimento, mas diretamente relacionados com o mesmo.

#### **3.3.2 Blindagem dos Cabos**

Deverá ser utilizada blindagem metálica nos cabos de sinais analógicos, de modo a reduzir os efeitos de interferências eletromagnéticas.

A continuidade da blindagem deverá ser mantida ao longo de todo o percurso do cabo, inclusive na passagem pelas caixas de passagem ou de junção.

Os cabos com blindagem simples (blindagem total) devem ser aterrados em um único ponto, sendo este ponto o mesmo do aterramento do sinal.

Os cabos com blindagem dupla (blindagem par a par e blindagem total) deverão ser aterrados conforme indicado a seguir:

- As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;
- A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

#### **3.3.3 Blindagem de Módulos**

Os módulos eletrônicos sensíveis a interferências eletromagnéticas deverão ser blindados individualmente mediante planos de terra nos circuitos impressos e coberturas laminares metálicas de forma a torná-los compatíveis com os níveis dos campos a que estarão submetidos.

Também os módulos e componentes geradores de campos eletromagnéticos, tais como osciladores, transformadores, bobinas, capacitores e fontes de alimentação deverão ser adequadamente blindados, com a finalidade de reduzir os níveis de emissão.

Todas as placas eletrônicas deverão possuir filtragem local protetora contra a propagação de ruídos pelas linhas de alimentação devido a variações abruptas de consumo de energia e presença de cargas reativas. Os filtros deverão ser passivos, implementados por meio de indutâncias em série e capacitores derivação e não deverão introduzir resistências nas linhas de alimentação que comprometam a estabilidade das tensões de alimentação.

Os componentes amplificadores de sinal de baixa-tensão deverão possuir encapsulamento metálico e deverão ser sempre baseados em amplificadores operacionais balanceados. As rotas das pistas nos circuitos impressos e cablagem deverão ser curtas e simétricas de forma a minimizar as interferências em modo comum.

### **3.3.4 Cubículos**

Todas as partes metálicas que compõem os equipamentos (perfis de sustentação, chapas de instalação, portas, laterais etc.) não sujeita a potencial deverão ser arranjadas de forma a proporcionar um caminho elétrico eficaz a terra.

Todas as carcaças metálicas dos equipamentos deverão ser adequadamente aterradas, de forma a eliminar a possibilidade de choque elétrico ao pessoal de manutenção.

Os vários subsistemas de terra internos ao equipamento deverão ser isolados entre si e ligados à barra de terra.

Os cubículos deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm<sup>2</sup>, ou igual a das barras das fases, para conexão da fiação de aterramento e da blindagem dos cabos de controle. Esta barra deverá ser dotada de dois conectores para cabos de cobre nu com seção de 16 a 70 mm<sup>2</sup> do sistema de aterramento da estação de bombeamento.

## **3.4 EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS**

### **3.4.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso**

Os equipamentos eletrônicos deverão ser projetados conforme os critérios abaixo:

#### **a) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados**

Compreende os ambientes abrigados com ventilação natural ou forçada, que mantêm as condições ambientais de temperatura e umidade dentro de uma faixa pré-estabelecida.

Considerar para a Estação de Bombeamento a classe B3 (faixa de temperatura de 5 a 40°C; gradiente máximo de variação 10 °C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 95%), conforme a norma IEC 870-2-1.

#### **b) Altitude do Local de Instalação**

Considerar, neste aspecto, a classe BB1 (pressão barométrica na faixa de 86 a 108 kPa), conforme a norma IEC 870-2-1.

#### **c) Suportabilidade a Vibrações**

No que se refere à suportabilidade aos esforços vibracionais, destacam-se os blocos estruturais da estação de bombeamento, da tomada d'água, e os locais próximos às

bombas, onde se esperam razoáveis índices de vibração em baixa frequência.

Para este ambiente, as seguintes classes deverão ser atendidas, conforme a norma IEC 870-2-1.

ASPECTO	CLASSE
VIBRAÇÕES EM BAIXA FREQUÊNCIA	VL3
VIBRAÇÕES EM ALTA FREQUÊNCIA	VH1
SEVERIDADE VIBRACIONAL	VS2
CLASSE DE TEMPO	VT1

#### d) Suportabilidade a Choques Mecânicos

Choques mecânicos têm possibilidade maior de ocorrer durante o transporte, em situações de operação e manutenção em bancada e em equipamentos sujeitos a manuseio e/ou previstos para aplicações portáteis. Requer-se para os equipamentos em questão e respectivas embalagens a adequabilidade às classes previstas na norma IEC 870-2-1.

### 3.4.2 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação

Os equipamentos digitais deverão ser enquadrados nas seguintes classes, conforme a norma IEC 870-2-1.

TOLERÂNCIAS	CLASSES	
	FONTES AC	FONTES DC
EM RELAÇÃO AO VALOR DA TENSÃO	AC3	DC3
EM RELAÇÃO AO VALOR DA FREQUÊNCIA	F3	-
EM RELAÇÃO À PRESENÇA DE HARMÔNICOS	H4	-
EM RELAÇÃO À TENSÃO DE RIPPLE	-	VR3
EM RELAÇÃO À INTERRUPÇÃO DE FONTE	VI3	VI3

### 3.4.3 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos

#### a) Suportabilidade à Tensão de Frequência Nominal

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões de modo comum à frequência industrial, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60 V ou menos deverão atender a mesma norma.

#### b) Suportabilidade à Tensão de Impulso

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões elevadas de curta duração, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1.

c) Suportabilidade a Transitórios Rápidos Repetitivos

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a transitórios de tensão rápidos repetitivos (como os originados por interrupção de cargas indutivas e repique de contatos de relés), os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-4.

d) Suportabilidade a Ondas Oscilatórias

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a ondas oscilatórias amortecidas (como as induzidas por descargas atmosféricas, ou resultantes de chaveamentos com reacendimento de arcos em média e alta tensão), os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-12.

e) Suportabilidade a Descargas Eletrostáticas

Quanto ao nível de susceptibilidade dos equipamentos às descargas eletrostáticas provocadas pelo contato de operadores, os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-2.

f) Suportabilidade à Radiação Eletromagnética

Determina o desempenho dos equipamentos quando submetidos à influência de campos eletromagnéticos irradiados por emissores de comunicações. Os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-3.

g) Suportabilidade a Campos Magnéticos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos magnéticos, os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-8.

h) Suportabilidade a Campos Elétricos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos elétricos, os equipamentos deverão ser capazes de operar em ambientes onde os níveis dos campos elétricos poderão atingir até 5 kV/m.

### **3.5 REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO - CDMT**

#### **3.5.1 Características Construtivas**

Os cubículos deverão ser do tipo multi-cubículo, conforme definido na norma NBR-IEC-62271-200, fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura adequada, não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as chapas externas e a 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas internas.

As entradas dos cabos de potência e controle serão feitas pela parte inferior do cubículo. Os cabos de potência serão 2 cabos por fase, 400mm<sup>2</sup>, EPROTENAX, 105°C, 8,5/15 kV

para a EBV-1, EBV-3, EBV-4 e 2 cabos por fase, 240mm<sup>2</sup>, EPROTENAX, 105°C, 8,5/15 kV para a EBV-2.

Os cubículos deverão ser projetados e dimensionados para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação, e facilidade de acesso aos componentes internos.

Os cubículos deverão ser construídos em seções, de modo a possibilitar a sua separação para transporte e acesso ao local de instalação. Os cubículos deverão ser montados sobre roletes para compensar os efeitos das dilatações das estruturas das Estações de Bombeamento. Após a montagem, o alinhamento entre as seções deverá ser perfeito.

Deverão ser previstas condições de despressurização por ocasião de ocorrência de arco elétrico interno e ter telas de proteção não dando acesso as partes energizadas com a abertura de portas.

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale, do tipo cremona, e dotada de dispositivos que impeça sua abertura na eventualidade de um arco interno. Deverá ser fornecido um par de chaves para cada fechadura, sendo que todas as chaves de um mesmo cubículo deverão ter o mesmo segredo. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Todos os cubículos deverão ter grau de proteção IP-51, conforme norma NBR-IEC-60529.

Deverão ser previstas venezianas de ventilação, providas com tela de malha fina e filtro a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte do cubículo deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga, e uma base de fixação em perfil U ou chapa dobrada. Esta base deverá ter 80 mm de altura e receber pintura resistente a abrasão e a impactos.

O projeto e o sistema de montagem dos cubículos deverão permitir ampliações do sistema e acesso para manutenção de forma irrestrita a todos os seus componentes.

Se o cubículo possuir equipamentos de potência e de controle, estes deverão ser separados entre si, definindo-se uma seção para cada finalidade (potência ou controle).

Com este objetivo, circuitos de automatismo, intertravamento, proteção, alarme, sinalização, medição e outros do gênero, deverão ocupar seções distintas dos circuitos de potência. Os equipamentos destes circuitos deverão ser montados em chassis e a posição de cada dispositivo definida por coordenadas que deverão constar nos projetos de arranjo dos cubículos.

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por minidisjuntores na BT, e possuir no ponto eletricamente mais remoto da fonte um relé auxiliar, normalmente energizado, para alarme caso ocorra abertura do disjuntor ou descontinuidade na fiação.



Todas as interconexões entre módulos deverão ser feitas com a utilização de conectores.

Todos os sinais de interface com o campo deverão ingressar nos equipamentos em bornes de ligação.

Todas as partes metálicas não previstas para condução de corrente devem ser ligadas ao barramento de terra do cubículo. Este barramento deve ficar na parte inferior interna do cubículo, correndo por toda a sua extensão e fornecido com conectores adequados, do tipo não soldado, para cabos de cobre nú encordoados em cada uma de suas extremidades.

### **3.5.2 Barramentos**

Os barramentos deverão ser executados em cobre eletrolítico, de seção compatível com a corrente nominal do cubículo, e fixados de forma a suportar os esforços dinâmicos e térmicos resultantes da máxima corrente de curto-circuito especificada e deverão estar em conformidade com a norma NBR-IEC-62271-200.

A disposição das fases para cubículos de corrente alternada deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o cubículo. Todos os instrumentos, barramentos e equipamentos envolvendo circuitos trifásicos deverão ser dispostos e conectados conforme o padrão. Dispositivos similares deverão ter sua fiação desta forma.

Os cubículos deverão contar com barramentos que permita a inserção de novos cubículos em outra fase de implantação.

Todos os barramentos de tensão nominal 7,2 kV deverão ser revestidos com uma capa termocontrátil à base de polietileno.

As barras deverão ser identificadas através de fitas coloridas nas cores definidas pela norma NBR-IEC-62271-200.

Todas as uniões ou derivações deverão ser parafusadas e ter suas superfícies prateadas.

As barras deverão ser montadas em suportes isolantes, e a passagem entre os compartimentos deverá ser feita por meio de barreiras individuais, de material isolante. Placas metálicas removíveis ou portas articuladas e parafusadas deverão ser providas em cada seção do cubículo para permitir acesso para manutenção e inspeção do barramento.

Não deverá ser necessário reaperto das uniões ou derivações após a colocação em operação do equipamento.

Com base nos valores das correntes nominais e de curto-circuito em cada cubículo, o FORNECEDOR deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos quanto à capacidade térmica, dinâmica e momentânea.

### **3.5.3 Fiação**

Toda a fiação de interligação do sistema de proteção existente nos cubículos elétricos de Média Tensão deverá atender aos requisitos da norma NBRIEC-62271-200 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do painel ou a retirada de qualquer equipamento.

A fiação utilizada deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma NBR-IEC 62271-200. e seu arranjo no interior do painel deverá prever a segregação da fiação de controle e instrumentação da de potência.. O FORNECEDOR deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

Os conectores deverão garantir conexão elétrica e mecânica dos fios de ligação, mesmo sujeitos a vibrações e deverão possuir resistência à corrosão sob as condições ambientais presentes nos locais de operação. Todas as conexões dos cabos externos deverão ser feitas por meio de conectores terminais, não sendo aceitas ligações diretas aos dispositivos internos ao painel.

As interligações entre seções do cubículo, quando este for dividido em partes para transporte, deverão ser feitas por meio de réguas de interligação. O mesmo processo deverá ser utilizado para interconexão entre cubículos e/ou equipamentos de um mesmo fornecimento e que fazem parte de um sistema.

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas plásticas não propagantes de fogo. Não serão aceitos chicotes, ganchos adesivos, fitas perfuradas, helicóides metálicas etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação. Nos locais em que não for possível utilizar calhas plásticas, a passagem deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

Para fiação das entradas digitais, os fios de sinal e de retorno deverão corresponder ao mesmo par. Não será aceito retorno comum para grupo de entradas digitais.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo FORNECEDOR.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

Deve ser projetado para conectar somente um terminal por borne tanto na ligação interna quanto para ligação externa. Caso haja necessidade de multiplicar os pontos elétricos deve ser usada barra de interligação metálica entre os bornes.

### **3.5.4 Aquecimento**

Para os cubículos de média tensão (tipo metal-clad) deverá ser previsto aquecimento adequado, de modo que a temperatura interna de operação se mantenha dentro da faixa pretendida, evitando condensação e de modo que os equipamentos operem corretamente nas condições ambientais especificadas.

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do cubículo, deverá ser instalada

resistência com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha 5° C acima da temperatura ambiente, controlada por termostato. A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento. No circuito de cada resistência deve haver um minidisjuntor termomagnético destinado à interrupção do circuito.

O suprimento de energia para aquecimento será externo, 220 V, monofásico.

Cada cubículo deverá ter uma tomada para energização dos circuitos de aquecimento durante o período de armazenamento ou de manutenção do cubículo.

### 3.6 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES

#### 3.6.1 Botões de Comando

##### a) Geral

Os botões de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todas as botões deverão ser redondas, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 Vcc, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-IEC-60529. Todas as botões deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva.

Para os disjuntores serão aceitas as botões que eventualmente estejam incorporadas ao corpo do equipamento, desde que obedeça a padronização de cores abaixo.

##### b) Cores

Todas as botões de comando deverão ter as cores conforme estipulado abaixo, porém as botões de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidade:

COR	FUNÇÃO
VERMELHA	LIGAR OU FECHAR
VERDE	DESLIGAR, ABRIR OU PARAR
PRETA	REPOSIÇÃO
AMARELA	CONHECIMENTO OU REARME
AZUL	TESTE
CINZA	FUNÇÕES MÚLTIPLAS

#### 3.6.2 Blocos de Testes

Os blocos de testes deverão ser de conexão traseira, montagem semi-embutida em cubículo, dotados de tampa frontal, fixa por parafusos imperdíveis.

As caixas dos blocos de testes deverão ser a prova de pó e dotadas de identificação

imperdível e indelével do circuito a que pertencem. Os blocos de testes deverão ser da classe 600 V, capacidade de condução mínima de 20 A, continuamente, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C.

Todos os plugues compatíveis com os blocos de testes fornecidos ficarão a cargo do FORNECEDOR.

### **3.6.3 Calhas Plásticas**

As calhas plásticas deverão ser do tipo recorte aberto, fabricadas em PVC rígido, não inflamável, com tampa facilmente removível.

Cada calha plástica deverá ter no máximo 60% da sua área útil ocupada.

Deverão ser instaladas calhas plásticas para execução da fiação de interligação ao lado das régua de bornes para a fiação externa. Para a fiação externa deverá ser prevista a segregação da fiação.

### **3.6.4 Chaves Seletoras e de Comando**

#### **a) Geral**

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em cubículos, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

As chaves deverão ser parafusadas aos cubículos com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e "comes" em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser auto-ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Deverá ser previsto um dispositivo adequado para manter a pressão nos contatos quando os mesmos estão fechados, e as molas de compressão não podem ser elementos condutores de corrente. Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada, ou 250 Vcc, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-IEC-60529.

Todas as chaves deverão suportar satisfatoriamente o teste de 10 mil operações, com corrente nominal. As chaves deverão ser previstas para operação contínua sob corrente de 20 A, sem exceder um aumento de temperatura de 30°C. A capacidade de interrupção de cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V corrente contínua ou alternada.

O sentido de rotação das chaves seletoras e de comando deverá obedecer a seguinte tabela:

SENTIDO	
ANTI-HORÁRIO	HORÁRIO
ABRIR	FECHAR
DESLIGAR	LIGAR
PARAR	PARTIR

SENTIDO	
ANTI-HORÁRIO	HORÁRIO
TESTE	NORMAL
LOCAL	REMOTO
MANUAL	AUTOMÁTICO
SECUNDÁRIA	PRINCIPAL
DIMINUIR	AUMENTAR

#### b) Espelhos

Cada chave seletora e de comando deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. Os espelhos deverão ser quadrados com 72 mm de lado.

#### c) Chaves de Comando

As chaves de comando tipo partida-parada serão de três posições, com retorno por mola à posição central, e punho tipo "knob".

As chaves de comando tipo liga-desliga serão de quatro posições, sendo duas estáveis, com retorno por mola às posições centrais, punho tipo pistola, e memória da última operação.

Para os disjuntores serão aceitas as chaves que eventualmente estejam incorporadas ao corpo do equipamento, desde que obedeça a padronização de acionamento descrita anteriormente.

### 3.6.5 Contatos Elétricos de Equipamentos

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle, etc.), exceto, eventualmente, os contatos de saídas binárias das Unidades de Aquisição de Dados e Controle, deverão operar à tensão nominal de 125 Vcc, corrente contínua, serem eletricamente independentes, operarem corretamente mesmo quando submetidos a vibrações e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as seguintes características técnicas, conforme definido na norma IEC-947-5-1:

- Categoria de utilização .....DC-13;
- Características elétricas .....P600;
- Vida mecânica ..... 1 milhão de operações;
- Operações em carga ..... 120 por hora.

### 3.6.6 Minidisjuntor

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por minidisjuntores, e possuir no ponto eletricamente mais remoto da fonte um relé auxiliar, normalmente energizado,

para alarme caso ocorra abertura do disjuntor ou descontinuidade na fiação.

Os minidisjuntores deverão ser do tipo caixa moldada, 600 V, 6A, equipados com 02 (dois) contatos reversíveis e fiados para bornes de réguas terminais.

Os contatos de alarmes dos minidisjuntores deverão ser fiados e levados a bornes terminais.

### **3.6.7 Identificação da Fiação**

Toda extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com o código do componente e o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Os marcadores deverão ser montados no interior de tubos de plástico translúcido, e este sobre os cabos. Os tubos deverão ser adequados a dimensão dos cabos.

### **3.6.8 Instrumentos Indicadores**

A função de indicadores de grandezas elétricas deverá ser efetuada por relés digitais que atenderão cada cubículo, conforme indicado nos diagramas unifilares.

Os instrumentos deverão ter display de alta visibilidade, 3 ½ dígitos, classe de exatidão  $\pm 0,25\%$  do span + 1 dígito significativo (DMS), erro de linearidade 0,2%, influência da temperatura ambiente 0,05%/°C, tempo de resposta 500 ms, sensibilidade 0,05%, estabilidade  $\pm 0,02\%$ /°C, tensão de alimentação 125 Vcc e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como: surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado.

Os instrumentos para corrente alternada deverão ser projetados para circuitos de 60 Hz, e deverão ser adequados e calibrados para conexão a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou  $115/\sqrt{3}$  V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

### **3.6.9 Placas de Identificação dos Cubículos**

Todos os quadros elétricos deverão ser fornecidos com placa de identificação.

As placas de identificação de marca, tipo e características deverão ser rígidas de metal não corrosível e fixadas por meio de rebites adequados na parte frontal dos mesmos. As placas deverão incluir, mas não limitar-se às seguintes informações:

- Número do Contrato;
- “TAG” do equipamento;
- Nome do fabricante ou marca;
- Tipo e designação do equipamento;

- Número de série e ano de fabricação;
- Grau de proteção;
- Tensão nominal do circuito principal (V ou kV);
- Corrente nominal do circuito principal (A);
- Frequência nominal (Hz);
- Capacidade de curto-circuito (kA).

### **3.6.10 Plaquetas de Identificação**

Cada dispositivo/equipamento utilizado, interna ou externamente aos cubículos, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o seu TAG.

#### **a) Identificação interna de componentes**

As plaquetas internas aos cubículos deverão ser localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, deverão ser providos de duas plaquetas, uma localizada no cubículo, que deverá ser visível mesmo com o equipamento inserido, e a outra no equipamento.

As plaquetas de identificação interna deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições pretas indeléveis em fundo branco.

#### **b) Identificação externa de componentes**

Externamente ao cubículo deverão ser fixadas plaquetas que identifiquem cada componente, através de TAG conforme os desenhos de Projeto. As plaquetas devem ser visíveis externamente ao cubículo.

As plaquetas de identificação externa deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto.

#### **c) Identificação dos cubículos**

A parte superior dos cubículos deverá ser provida de uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que identifique o conjunto.

As plaquetas deverão ser de acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

As plaquetas de identificação dos cubículos deverão ser fixadas na parte frontal e posterior dos mesmos.

### **3.6.11 Relés de Proteção**

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo digital numérico e deverão atender ao especificado na Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-006.



### 3.6.12 Sinalizadores Luminosos

#### a) Geral

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em cubículo, com lentes apropriadamente coloridas. As lentes deverão ser de um material que não venha a sofrer deformações ou mudança de coloração com o tempo.

As armações de sinalização e os LEDs deverão formar um conjunto que indique claramente se estão acesas ou não, mesmo quando sujeitas à incidência direta da luz solar.

#### b) Cores

Todas as armações de sinalização deverão ter as cores conforme estipulado abaixo, porém as armações de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidades:

#### Posição de Equipamento de Manobra

COR	FUNÇÃO
VERDE	ABERTO
VERMELHA	FECHADO
BRANCA	EM TESTE
BRANCA	DISPONÍVEL/MOLA CARREGADA
AZUL	EM MANUTENÇÃO
AMARELA	PORTA ABERTA

#### Geral

COR	FUNÇÃO
AMARELA	CONDIÇÃO ANORMAL
VERMELHA	EQUIPAMENTO ENERGIZADO (LIGADO)
VERDE	EQUIPAMENTO DESENERGIZADO (DESLIGADO)
VERDE	CARREGADOR/BATERIA EM FLUTUAÇÃO
VERMELHA	CARREGADOR/BATERIA EM CARGA
AMARELA	CARREGADOR/BATERIA FIM DE CARGA
BRANCA	POSIÇÃO DE CHAVE SELETORA
BRANCA	SUPERVISÃO DE BOBINA (NORMAL)
BRANCA	DISCREPÂNCIA
VERMELHA	BOMBA PRINCIPAL

### **3.6.13 Dispositivos de Proteção Contra Surtos**

Os equipamentos abaixo deverão ser instalados nos cubículos de alimentação dos motores:

#### **a) Pára-raios**

- *Tipo:* Estação;
- *Tensão:* 7,2 kV;
- *Quantidade:* 3;
- *Corrente nominal de descarga:* 10 kA.

#### **b) Capacitores**

- *Classe de tensão:* 7,2 kV;
- *Capacitância:* 0,50  $\mu$ F;
- *Quantidade:* 3.

### **3.6.14 Sinais de Tensão e Corrente para as UACs (Unidades de Aquisição de Dados – Parte Integrante do SDSC)**

Todas as informações de tensão e corrente de cada cubículo do painel de Média Tensão – CDMT deverão estar disponíveis para o sistema de aquisição de dados e controle da Estação.

Estes sinais deverão ser provenientes de transformadores de corrente ou de potencial. As variáveis disponíveis para a aquisição do SDSC deverão ser as seguintes:

- Tensão ..... 115 V;
- Corrente ..... 5 A.

### **3.6.15 Transformadores de Potencial**

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética, e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6855. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Transformadores de Corrente.

Os transformadores de corrente deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6856. A fiação secundária dos transformadores de corrente sempre deverá ser levada a bornes terminais curto-circuitáveis. Estes deverão ser localizados de forma tal que curto-circuitem o terminal secundário sem exigir acesso ao compartimento das barras primárias.

A carga nominal dos transformadores de corrente deverá ser claramente indicada.

Os transformadores de corrente tipo janela, ou de bucha, deverão ter um nível de isolamento de acordo com os requisitos da classe de isolamento do cubículo onde estão instalados. Todos os transformadores de corrente deverão ser adequados para operação contínua a plena tensão e corrente nominal, na frequência de 60 Hz. Todos os transformadores de corrente deverão ser dimensionados para suportar, sem danos, os esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito onde serão instalados.

### **3.6.16 Tomadas Multipolares**

As tomadas multipolares deverão ser do tipo pino-tomada, de múltiplos pinos, possuir guia para polarização e trava para fixação. As tomadas deverão ter capacidade 20 A, em regime permanente e serem de classe 600 V.

As tomadas deverão ser identificadas de maneira indelével e imperdível. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas etc.

### **3.6.17 Terminações de Cabos**

#### **a) Cabos de Potência de Média Tensão**

As terminações deverão ser do tipo seco, para uso interno, para cabos de cobre monofásicos, isolados em borracha etileno-propileno, blindadas, com capa de PVC. As terminações deverão ser próprias para conexão cabo-barra. Os cabos externos aos cubículos de média tensão serão fornecidos por terceiros.

#### **b) Cabos de Potência de Baixa Tensão**

As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao cubículo e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção.

#### **c) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação**

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup>, deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor, adotando-se os critérios a seguir:

- *Tipo pino*: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal;
- *Tipo anel*: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação

de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto;

- *Tipo "slip-on"*: conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

### **3.6.18 Fiação Interna**

A fiação interna do cubículo deverá atender aos requisitos da norma NBRIEC-60439-1 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do cubículo ou a retirada de qualquer equipamento.

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações do FORNECEDOR. Toda a fiação interna deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma NBRIEC-60439-1.

O arranjo da fiação dentro do cubículo deverá prever a segregação da fiação de comando, controle e instrumentação da de potência, através de compartimentação metálica. O FORNECEDOR deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão ser extraflexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, formação de no mínimo 19 fios, isolados com material termoplástico (PVC 70°C), isolamento 600 V. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos.

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>. Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 4,0 mm<sup>2</sup>.

A seção dos condutores utilizados para iluminação e tomadas deverá ser no mínimo 2,5 mm<sup>2</sup>. Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm<sup>2</sup> e isolamento 600 V.

Os condutores de terra deverão ser isolados na cor verde com faixas amarelas.

Para equipamentos eletrônicos, ficará a cargo do FORNECEDOR a determinação da forma, tipo e nível de isolamento da fiação interna a cada equipamento e dos conectores terminais a serem empregados no Fornecimento.

A isolação não deverá ser inferior a 300 V para comando e 600 V para controle e força.

A classe de temperatura não deverá ser inferior a 70°C.

### **3.6.19 Régua de Bornes e Acessórios**

As régua de bornes deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 600 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de

fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

Todos os bornes deverão ser apropriados para os terminais do condutor que irá conectar.

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do cubículo, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As régua de controle, comando e instrumentação internas também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas.

O FORNECEDOR deverá levar em consideração que todos os cabos de controle e instrumentação externos aos cubículos serão blindados, portanto, as régua de bornes que receberão estes cabos, deverão ser previstas com bornes para aterramento das blindagens nas quantidades adequadas.

As régua deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte do cubículo e que haja espaço suficiente para que a fiação interna e externa seja realizada com folga e sem dificuldades.

Cada régua de bornes deverá possuir 20% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.

Os bornes para os circuitos de controle e comando deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Os bornes para instrumentação (TPs, TCs) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, terminal olhal, seccionáveis tipo faca. Nos locais sujeitos a vibração os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contraporca adicional.

Os bornes para potência deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal, em particular para o disparo dos disjuntores.

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para cabos de 2,5 mm<sup>2</sup>, com lingüeta para blindagem.

Os bornes para aterramento deverão ter o corpo isolante nas cores verde e amarela.

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

### **3.6.20 Iluminação**

Deverá ser prevista internamente a cada seção do cubículo um sistema de iluminação com lâmpada de potencia adequada, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta.

### **3.7 PINTURA**

#### **3.7.1 Requisitos Gerais**

Depois da fabricação e inspeção, porém antes do embarque, as superfícies dos equipamentos e peças do fornecimento, deverão receber os tratamentos e/ou recomendações relacionados a seguir:

##### **a) Componentes de Cubículos**

Todos os componentes mecânicos de cubículos em geral, compostos de metais ferrosos, tais como invólucros, estruturas, portas e cubículos fixos, blindagens, chassis, tampas, tetos, assoalhos, bases, e outros, deverão receber tratamento conforme especificado no item 3.7.3.

##### **b) Parafusos, Porcas e Arruelas**

Parafusos, porcas e arruelas, quando não especificado em contrário, deverão ser zincados por processo eletrolítico, ou outro processo similar. A espessura mínima admissível será de 12 micrômetros.

#### **3.7.2 Cor de Acabamento**

A cor de acabamento de todos os cubículos deverá ser:

- *Externa:* cinza, MUNSELL N6,5;
- *Interna:* cinza, MUNSELL N6,5.

#### **3.7.3 Tratamento e Preparo das Superfícies**

O tratamento e preparo das superfícies a serem pintadas deverão seguir as recomendações da norma ABNT NBR 8755 e, genericamente, todas as peças, antes de receberem o tratamento, deverão passar por uma rigorosa inspeção visual, controlando-se acabamento de solda e lixamento, rebarbas de recorte, e outras imperfeições.

#### **3.7.4 Pintura de Acabamento**

Deverá ser aplicada uma camada de tinta de acabamento à base de poliéster a pó, na cor definida no item 3.7.2, textura lisa, externa e internamente ao cubículo, com espessura seca mínima de 100 micrômetros, valor obtido como média em cinco medições.

## **4. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS**

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos para o projeto e fabricação dos cubículos de manobra blindados a serem fornecidos.

#### **4.1 CUBÍCULO DE DISTRIBUIÇÃO DE MT – 7,2 kV - CDMT**

O projeto, fabricação e ensaios do cubículo deverão atender aos requisitos desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e da norma NBR-IEC-62271-200.

##### **4.1.1 Tipo**

O cubículo de distribuição de MT 7,2 kV deverá ser do tipo blindado, conforme definido na norma NBR-IEC-62271-200 e deverão possuir os compartimentos citados.

Os disjuntores de média tensão deverão ser extraíveis, e sua inserção e extração só poderá ser possível na posição aberta para garantir a segurança de operação.

##### **4.1.2 Características Elétricas dos Cubículos**

O cubículo deverá ter as seguintes características elétricas:

- Tensão nominal ..... 7,2 kV;
- Frequência nominal ..... 60 Hz;
- Corrente nominal .....conforme diagrama unifilar;
- Corrente de curto circuito suportável de curta duração, um segundo conforme diagrama unifilar;
- Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto, para terra e entre fases .....20 kV;
- Tensão suportável de impulso atmosférico, para terra e entre fases .....60 kV.

##### **4.1.3 Controle, Supervisão e Comando**

Os disjuntores deverão ter comando local e remoto. Os comandos local e remoto somente serão possíveis se respeitados os intertravamentos, realizados nos próprios equipamentos de forma a não permitir paralelismo de fontes.

Deverá ser prevista no cubículo uma chave seletora (43LR) com as posições “local” e “remoto” para cada disjuntor.

O cubículo de distribuição de MT – 7,2 kV será controlado e supervisionado através de UAC – Unidade de Aquisição de Controle, que faz parte do SDSC, não incluso neste fornecimento.

Na posição “local” o comando sempre será no modo "Manual" e executado nos próprios cubículos do equipamento ou no próprio equipamento. Para tanto os cubículos deverão ser providos com os intertravamentos e supervisões locais necessários para uma operação local segura dos equipamentos.

Para o modo de comando "remoto" todos os intertravamentos, bem como o automatismo



para a transferência de fontes deverá ser executado através de lógica digital implementada na UAC.

A passagem da chave 43LR para a posição "local", ou seja a transferência de comando do disjuntor para o cubículo, implica na retirada deste disjuntor da lógica do automatismo. Independente da posição da chave 43LR, todos os requisitos de intertravamento, relativos a este disjuntor, deverão permanecer atuantes.

Em cada cubículo serão supervisionadas pela UAC a posição dos contatos dos disjuntores, a atuação das proteções, a posição da chave seletora e a presença da tensão de comando. Deverão também ser supervisionados a presença de tensão em cada uma das barras do cubículo.

Nos cubículos dos disjuntores de entrada, de alimentação dos motores e dos serviços auxiliares deverão estar disponíveis medições de tensão e corrente nas três fases para o SDSC.

As indicações das grandezas elétricas estarão disponíveis nos relés de proteção digital numéricos.

Todas as medições serão efetuadas a partir dos relés de proteção digital numéricos.

#### **4.1.4 Característica Construtiva Especial**

Os Painéis de Média Tensão deverão ser equipados com roldanas bidirecionais montadas na parte inferior dos mesmos, localizadas duas na parte traseira e duas na parte dianteira de cada cubículo. Essas roldanas, além de serem dimensionadas de forma a suportar o peso e o arraste dos cubículos, terão a função de compensar as dilatações nas estruturas das Estações de Bombeamento.

### **4.2 DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO**

O projeto, fabricação e ensaios dos Disjuntores de Média Tensão deverão seguir as recomendações desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e da norma NBR IEC 62271-100.

Todos os componentes requeridos assim como todos os componentes necessários para a operação eficiente do disjuntor, mesmo que não especificamente mencionados, deverão ser fornecidos com o equipamento sem custos adicionais.

Os disjuntores deverão ser a vácuo ou a gás SF<sub>6</sub>, tripolares para uso interno em painéis elétricos, comandado a mola, motorizados, do tipo extraíveis, correntes nominais de 1.250 A e 2.500 A e capacidade mínima de interrupção de corrente de curto circuito de curta duração 25 kA.

#### **4.2.1 Características Técnicas**

Os disjuntores deverão ser tripolares, montagem interna ao painel elétrico de média tensão com nível de isolamento em 7,2 kV.

Deverão ser fornecidos com terminais de alta tensão tipo barra chata com quatro furos padrão NEMA. O estado da mola de abertura deverá ser claramente visível no frontal do disjuntor com a indicação como segue:

POSIÇÃO	LETRA DO ALFABETO	COR
POSIÇÃO ABERTA	A	VERDE
POSIÇÃO FECHADA	F	VERMELHA

Os disjuntores deverão ser equipados com dispositivos de operação de abertura e fechamento remotos. A operação local também deverá ser possível no frontal do equipamento através de chaves de comando local. Somente quando a chave de posição local/remoto, no seu cubículo, estiver na posição local e o disjuntor inserido no sistema é que será permitido o comando local.

A tensão de operação das bobinas de abertura e fechamento deverá ser 125Vcc e para a motorização deverá ser em 220V e corrente máxima de consumo de 5 A. O mecanismo de operação deverá ser equipado com todos os dispositivos de maneira a permitir abertura elétrica livre (trip-free) e sistema anti-bombeamento (anti-pumping).

O disjuntor deverá ser fornecido com dispositivo local de indicação de posição mecânica. Deverão possuir chave de contatos auxiliares com no mínimo 12 contatos normalmente abertos e 12 contatos normalmente fechados com corrente nominal de 16 A e tensão máxima de operação 600 V.

O ciclo de operação nominal, sem redução de sua capacidade normal, deverá ser a seguinte: O – 0,3 s – CO – 15 s – CO. A frequência do sistema é 60 Hz.

#### 4.3 DISJUNTORES DE BAIXA TENSÃO

O projeto, fabricação e ensaios dos Disjuntores de Baixa Tensão deverão seguir as recomendações desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e da norma NBR IEC 60.947-2.

Todos os componentes requeridos assim como todos os componentes necessários para a operação eficiente do disjuntor, mesmo que não especificamente mencionados, deverão ser fornecidos com o equipamento sem custos adicionais.

Os disjuntores deverão ser fornecidos com dois contatos reversíveis para indicação de posição do disjuntor e disparo por defeito com capacidades de 6 A em 240 V.

Os disjuntores deverão ser fornecidos com curva tipo “C”, tropicalizados e possuir capacidade de interrupção de corrente de curto-circuito mínima de 10 kA em 240 V.

Todos os contatos auxiliares deverão ser fiados a bornes com fiação de seção mínima 2,5 mm<sup>2</sup> e a conexão de força deverá ser para cabos até 25mm<sup>2</sup>.

#### 4.4 TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

O projeto, fabricação e ensaios dos Transformadores de Serviços Auxiliares deverão seguir as recomendações desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e da norma NBR-10295.

#### 4.4.1 Características Técnicas

Os transformadores deverão ser trifásicos, com dois enrolamentos, próprios para uso interno, isolamento seco, com resfriamento natural por circulação de ar (AN), encapsulados em epóxi.

O transformador deverá ser provido de rodas orientáveis, de forma a permitir a movimentação do transformador em dois sentidos ortogonais. Além disso, o transformador deverá ser fornecido com dispositivos adequados para seu içamento.

Os transformadores deverão ser projetados e construídos para suportarem sem danos os efeitos térmicos e dinâmicos das correntes de curto-circuito, nas condições prescritas na NBR-10295 (Categoria I).

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser encapsulados em epóxi de forma a possibilitar perfeita intercambialidade entre quaisquer fases e possibilitar a substituição das bobinas na obra. O isolamento deverá ser totalmente a prova de umidade e adequado para utilização e armazenagem em ambiente tropical, quente e altamente úmido.

Os transformadores deverão ser equipados com elos e barras adequadas, na quantidade necessária, para mudança das derivações com o transformador desenergizado. A régua terminal para mudança das derivações deverá ter uma indicação clara e indelével, das conexões a serem efetuadas para cada derivação.

#### 4.4.2 Características Elétricas

Os Transformadores de Serviços Auxiliares deverão ter as seguintes características elétricas:

- Tipo ..... a seco;
- Potência nominal ..... 225 kVA;
- Tensão nominal do enrolamento primário ..... 6,9 kV;
- Nível de isolamento do enrolamento primário ..... 7,2 kV;
- Tensão nominal do enrolamento secundário ..... 380/220 V;
- Nível de isolamento do enrolamento secundário ..... 1,2 kV;
- Frequência nominal ..... 60 Hz;
- Derivações no enrolamento primário .....  $\pm 2 \times 2,5\%$ ;
- Grupo de conexão ..... Dyn1;
- Marcação dos terminais primários ..... H1, H2, H3;
- Marcação dos terminais secundários ..... X1, X2, X3, X0;

- Tensão suportável nominal a frequência industrial do enrolamento primário, durante 1 minuto.....20 kV;
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico pleno, do enrolamento primário .....60 kV;
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico cortado, enrolamento primário .66 kV;
- Tensão suportável nominal a frequência industrial do enrolamento secundário, durante 1 minuto..... 10 kV;
- Tensão suportável nominal a frequência industrial do terminal de neutro do enrolamento secundário ..... 10 kV.

#### **4.4.3 Requisitos Técnicos Específicos do Transformador**

A elevação de temperatura, em relação à temperatura ambiente de 40 C, não deverá exceder os valores da tabela 8 da NBR-10295.

O transformador deverá ser provido de um dispositivo de proteção de sobreaquecimento e de um termômetro, com escala graduada em graus Celsius.

O termômetro deverá ser instalado de forma que a sua leitura seja possível do lado de fora da tela de proteção ou do cubículo do transformador.

O dispositivo de proteção de sobreaquecimento deverá ser dotado de dois contatos ajustáveis, não aterrados, eletricamente independentes, sendo um para alarme e outro para desligamento do disjuntor de montante, no cubículo de distribuição de MT – 7,2 kV. O FORNECEDOR deverá informar as faixas de ajuste de cada contato e recomendar os valores para ajuste.

Deverá ser provida uma conexão do terminal do neutro do transformador até a barra de aterramento do cubículo de BT.

O aterramento do neutro do transformador deverá ser independente do aterramento da base do transformador. Deverá ser possível desconectar o aterramento do neutro sem desconectar o aterramento da base. Deverão ser providos dois conectores para aterramento, do tipo compressão, para cabos de cobre de 70 mm<sup>2</sup>.

## **5. ENSAIOS**

### **5.1 OBJETIVO**

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados em todos os cubículos elétricos e transformadores constantes desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados na fábrica do FORNECEDOR conforme especificado a seguir e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

## **5.2 ENSAIOS NA FÁBRICA – REQUISITOS GERAIS**

### **5.2.1 Ensaios de Rotina**

Os ensaios de rotina em equipamentos e materiais realizados durante o processo de fabricação deverão ser feitos de acordo com as normas técnicas aplicáveis e procedimentos usuais do FORNECEDOR.

Quando da realização dos ensaios de rotina nos cubículos, com a presença do inspetor, o FORNECEDOR deverá colocar a disposição os relatórios dos ensaios de rotina e os certificados dos ensaios de tipo, referentes aos equipamentos citados acima que tenham sido instalados.

Todos os cubículos terão a pintura testada de acordo com a norma MB-985 e deverão alcançar grau GR-1.

### **5.2.2 Ensaios de Tipo**

Os ensaios de tipo deverão comprovar que os equipamentos propostos para o Fornecimento atendem a todos os requisitos especificados.

Deverão ser apresentados os certificados dos ensaios de tipo realizados em equipamentos idênticos:

- Cubículo de distribuição de média tensão - 7,2 kV, inclusive ensaio de arco interno elétrico;
- Disjuntores de MT de cada tipo;
- Relés de proteção de cada tipo;
- Transformadores de corrente e de potencial de cada tipo;
- Transformador de serviços auxiliares.

## **5.3 CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO**

### **a) Ensaios de Rotina**

Além dos ensaios previstos na norma NBR-IEC-62271-200, nos cubículos de média tensão deverão ser aplicados os seguintes ensaios:

- Todos os disjuntores deverão ser submetidos a 10 ciclos de abertura e fechamento nas três tensões de comando (máxima, nominal e mínima);
- Os transformadores de corrente deverão ser ensaiados em conformidade com as normas NBR-6856 e NBR-6821. Os ensaios de tensão induzida, tensão suportável à frequência industrial, polaridade e exatidão, deverão ser efetuados em cada transformador de corrente fornecido.

#### b) Ensaios de Tipo

Deverão ser apresentados os Relatórios dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma NBR-IEC-62271-200:

- Tensão suportável de impulso atmosférico;
- Tensão suportável a frequência industrial;
- Elevação de temperatura;
- Corrente de curta duração em circuitos principais;
- Corrente de curta duração em circuitos de aterramento.

### **5.4 TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES**

#### a) Ensaios de Rotina

Os transformadores de serviços auxiliares deverão ser ensaiados de acordo com a norma NBR-10295.

#### b) Ensaios de Tipo

Deverão ser apresentados os Relatórios dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma NBR-10295.

- Fator de potência do isolamento;
- Elevação de temperatura;
- Tensão suportável de impulso atmosférico;
- Nível de ruído;
- Nível de tensão de radio interferência.

## **6. SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS**

### **6.1 REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES**

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às fornecidas nos equipamentos e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes. Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

Todas as peças sobressalentes deverão ser embaladas de forma a suportar sem deterioração armazenagens por longos períodos, em caixas separadas e identificadas.

Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar as peças nelas contidas e a  
1230-EST-2801-60-08-002-R08

utilização de cada peça.

Peças pequenas sujeitas a perdas, deverão ser acondicionadas em embalagens plásticas fechadas, com inscrições indicando a sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou ao ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em embalagens seladas, com as inscrições indicando a sua utilização. Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.

Todas as inscrições feitas nas caixas e embalagens deverão ser em língua portuguesa. No Manual de Instruções para Manutenção deverá constar uma lista das peças sobressalentes indicando a caixa e a embalagem onde a mesma poderá ser encontrada.

## **6.2 PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO**

Os seguintes sobressalentes são de responsabilidade do FORNECEDOR.

As peças sobressalentes deverão ser fornecidas para um período não inferior a 5 anos ou no mínimo as quantidades indicadas a seguir:

- 03 (três) transformadores de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- 03 (três) transformadores de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- 09 (nove) jogos completos de contatos de cada tipo e tamanho de disjuntor utilizado;
- 02 (dois) disjuntores de média tensão completo, de cada tipo e tamanho utilizado, e respectivo carrinho para extração/transporte;
- 03 (três) pára-raios de 7,2 kV;
- 05 (cinco) capacitores de 0,5  $\mu$ F;
- 03 (três) buchas de transformador de cada tipo utilizado;
- 09 (nove) bobinas de disparo para cada tipo e tamanho diferente de disjuntor utilizado;
- 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 03 (três) unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contatores, relés auxiliares, chaves rotativas, etc.;
- 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 03 (três) unidades, da quantidade total de conectores para cabos, relés auxiliares, blocos terminais, resistores de aquecimento e chaves seletoras, de cada tipo e tamanho utilizados;
- 2% (dois por cento), mas nunca menos de 03 (três) unidades, da quantidade total de lâmpadas formadas por grupos de LEDs para sinalização luminosa;
- 20% (vinte por cento) do total de cada tipo de anilhas plásticas para identificação de condutores utilizados;
- 30 (trinta) unidades de todos os materiais sujeitos a desgaste ou cuja substituição seja recomendada em revisões periódicas, tais como contatos, juntas, anéis de vedação, etc.



### 6.3 FERRAMENTAS ESPECIAIS

Os equipamentos cobertos por esta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecedor deverá incluir além dos conjuntos necessários à montagem, dois conjuntos de quaisquer ferramentas especiais, chaves e dispositivos que não deverão ser utilizados durante a montagem dos equipamentos.

Deverão ser fornecidos dois conjuntos de extensões, de acordo com o tipo de conectores utilizados nos cartões de circuitos eletrônicos, para medições e verificações dos mesmos fora do bastidor.

As extensões deverão ser executadas com chapas de circuito impresso do mesmo tipo utilizado na fabricação dos cartões, com cabos multicondutores paralelos construídos com condutores de cobre estanhados têmpera mole, com isolamento em PVC para tensão nominal não inferior a 300 V, e providos de chaves tipo miniatura para interrupção dos circuitos.

Cada conjunto completo deverá ser guardado em uma caixa de madeira de lei ou painel metálico, adequado para montagem em parede. O painel deverá ser provido de chapas de aço, identificando e indicando o uso de cada ferramenta.

## 7. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DE DISTRIBUIÇÃO DE MT – 7,2 kV

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### 7.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

#### 7.1.1 Do Cubículo

- a) Classe de tensão..... (kV).
- b) Capacidade de curto-circuito simétrico..... (kA).
- c) Tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto..... (kV).
- d) Tensão suportável de impulso atmosférico ..... (kV).
- e) Dimensões
  - Altura ..... (mm);
  - Largura total ..... (mm);

- Profundidade ..... (mm).

### **7.1.2 Transformadores de Potencial de Média Tensão**

- a) Classe de tensão..... (kV).
- b) Potência térmica.....(VA).
- c) Precisão.
- d) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto.....(kV).

### **7.1.3 Transformadores de Corrente**

- a) Classe de tensão..... (kV).
- b) Precisão de cada enrolamento.
- c) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV).
- d) Tensão suportável de impulso atmosférico ..... (kV).
- e) Corrente térmica nominal ..... (%In).

### **7.1.4 Disjuntores de Média Tensão**

- a) Classe de tensão..... (kV).
- b) Corrente nominal ..... (A).
- c) Capacidade de interrupção simétrica ..... (kA).
- d) Tempo de interrupção ..... (ciclos).
- e) Ciclo de operação.
- f) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV).
- g) Tensão suportável de impulso atmosférico ..... (kV).

### **7.1.5 Fusíveis de Média Tensão**

- a) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV).

### **7.1.6 Terminações para Cabos de Média Tensão**

- a) Classe de tensão ..... (kV).
- b) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV).
- c) Tensão suportável de impulso atmosférico ..... (kV).

### **7.1.7 Pára-raios**

- a) Classe de tensão ..... (kV).

### **7.1.8 Capacitores**

- a) Classe de tensão ..... (kV).

## **7.2 DADOS TÉCNICOS**

### **7.2.1 Do Cubículo**

- a) Tipo.
- b) Norma de fabricação.
- c) Tensão nominal de operação ..... (kV).
- d) Barramento de cobre
  - Seção ..... mm/mm;
  - Corrente nominal ..... (A).
- e) Número de seções.
- f) Desenho dimensional.

### **7.2.2 Transformadores de Potencial**

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Norma de fabricação.
- d) Encapsulamento.
- e) Relações de transformação ..... (V-V).

f) Catálogo.

### **7.2.3 Transformador de Corrente**

a) Fabricante.

b) Tipo.

c) Norma de fabricação.

d) Encapsulamento.

e) Relações de transformação..... (A-A).

f) Catálogo.

### **7.2.4 Disjuntores de Média Tensão**

a) Fabricante.

b) Tipo.

c) Norma de fabricação.

d) Sistema de extinção de arco.

e) Tensão nominal de operação ..... (kV).

f) Tensão auxiliar

- Bobina de abertura..... (Vcc);
- Bobina de fechamento ..... (Vcc);
- Bobina anti-bombeamento ..... (Vcc);
- Motor de carregamento de molas ..... (Vcc).

g) Contatos auxiliares

- Normalmente abertos;
- Normalmente fechados;
- De posição do elemento extraível.

h) Catálogo.

### **7.2.5 Fusíveis de Média Tensão**

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Norma de fabricação.
- d) Classe de tensão ..... (kV).
- e) Tensão nominal ..... (kV).
- f) Corrente nominal ..... (A).
- g) Corrente máxima de interrupção ..... (A).
- h) Catálogo.

### **7.2.6 Terminações para Cabos de Média Tensão**

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Norma de fabricação.
- d) Isolamento / encapsulamento.
- e) Catálogo.

### **7.2.7 Pára-raios**

- a) Tipo e modelo.
- b) Fabricante.
- c) Norma de fabricação.
- d) Tensão nominal de operação ..... (kV).
- e) Corrente de descarga ..... (kA).
- f) Catálogo.

### **7.2.8 Capacitores**

- a) Tipo e modelo.
- b) Fabricante.
- c) Norma de fabricação.
- d) Tensão nominal de operação ..... (kV).
- e) Tensão máxima ..... (kV).
- f) Construção.
- g) Catálogo.

### **7.2.9 Disjuntores de Baixa Tensão**

- a) Classe de tensão ..... (V).
- b) Capacidade de interrupção simétrica em 380 V ..... (kA).
- c) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV).

## **8. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES**

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### **8.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

#### **8.1.1 Transformador a Seco**

- a) Isolamento.
- b) Enrolamento primário (AT)
  - Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV);
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno ..... (kV);
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado ..... (kV).

- c) Enrolamento secundário (BT)
  - Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto.....(kV).
- d) Terminal de neutro do enrolamento secundário
  - Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto.....(kV).
- e) Temperatura máxima, nas condições especificadas
  - Média no enrolamento AT/BT ..... (°C);
  - No ponto mais quente do enrolamento AT/BT ..... (°C).
- f) Potência nominal ..... (kVA).
- g) Impedância referida a potência nominal e 115°C ..... (%).
- h) Resistência referida a potência nominal e 115°C ..... (%).
- i) Perdas em vazio, 60 Hz, com o comutador ligado na derivação de maior perda, a tensão nominal ..... (W).
- j) Perdas totais, à corrente nominal, 60 Hz, referidas a 115°C, com o comutador ligado na derivação de maior perda ..... (W).

## 8.2 DADOS TÉCNICOS

### 8.2.1 Transformador a Seco

- a) Fabricante.
- b) Norma de fabricação.
- c) Tensão nominal do enrolamento primário (at).....(kV).
- d) Tensão nominal do enrolamento secundário (bt) ..... (V).
- e) Derivações.
- f) Catálogo.
- g) Tipo.
- h) Relação X/R.
- i) Tensão nominal da derivação de maior perda .....(kV).



j) Corrente de excitação, referida a potência e tensão nominais e 60 hz .....(%).

k) Peso completo do transformador ..... (kgf).

l) Dimensões

- Altura total ..... (mm);
- Largura total ..... (mm);
- Profundidade total ..... (mm).

m) Desenho dimensional.

## 9. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos dos relés de proteção, que estão descritas na Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-006, e que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

## 10. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### 10.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a) Capacidade dos Contatos

- Permanente .....(A);
- De interrupção .....(A).

b) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto..... (kV).

### 10.2 DADOS TÉCNICOS

a) Fabricante.

b) Tipo.

c) Norma de fabricação.

d) Tensão de operação..... (V).

e) Tensão máxima de operação ..... (V).

f) Catálogo.

## **11. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTOEIRAS DE COMANDO**

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### **11.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

a) Capacidade dos contatos

- Permanente ..... (A);
- De interrupção ..... (A).

b) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV).

### **11.2 DADOS TÉCNICOS**

a) Fabricante.

b) Tipo.

c) Norma de fabricação.

d) Tensão de operação ..... (V).

e) Tensão máxima de operação ..... (V).

f) Catálogo.

## **12. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS**

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### **12.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

a) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV).

## **12.2 DADOS TÉCNICOS**

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Norma de fabricação.
- d) Tensão de operação..... (V).
- e) Tensão máxima de operação ..... (V).
- f) Catálogo.

## **13. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE**

Juntamente com a sua proposta o FORNECEDOR deverá fornecer as características garantidas e dados técnicos abaixo relacionados, que deverão ser confirmados pelos ensaios de fábrica.

### **13.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS**

- a) Tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto.....(kV).

### **13.2 DADOS TÉCNICOS**

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Norma de fabricação.
- d) Classe de tensão..... (kV).
- e) Corrente nominal ..... (A).
- f) Número de contatos:
  - De potencial;
  - De corrente.
- g) Catálogo.