



**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***  
***QUADRO DO DISPOSITIVO DE PARTIDA***  
***(SOFT-STARTER)***

**1230-EST-2840-60-08-003-R03**

**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**

## ***PARTE 8A***

# **QUADROS DO DISPOSITIVO DE PARTIDA (SOFT-STARTER)**

1230-EST-2801-60-08-003-R03  
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

**Maio – 2008**



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETO E OBJETIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V1 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.2</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V2 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.3</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V3 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.4</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V4 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.5</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V5 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.6</b>	<b>ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V6 .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.7</b>	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.8</b>	<b>ENSAIOS DE TIPO E DE ROTINA .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.9</b>	<b>EMBALAGEM E TRANSPORTE .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.10</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.11</b>	<b>COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE DAS PROTEÇÕES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.12</b>	<b>SUPERVISÃO DE MONTAGEM.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Desenhos de Referência.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3</b>	<b>EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4</b>	<b>DESENHOS E DOCUMENTOS TÉCNICOS DO CONTRATADO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4.2</b>	<b>DESENHOS E DOCUMENTOS A SEREM ENVIADOS PARA APROVAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5</b>	<b>COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.1</b>	<b>CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.2</b>	<b>FONTES DE TENSÃO AUXILIAR .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3</b>	<b>ATERRAMENTO E BLINDAGEM .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.1</b>	<b>REQUISITOS GERAIS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2</b>	<b>BLINDAGEM DOS CABOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.3</b>	<b>BLINDAGEM DE MÓDULOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.4</b>	<b>CUBÍCULOS.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4</b>	<b>EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.1</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS AMBIENTES DE INSTALAÇÃO E USO.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.2</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO QUANTO À INFLUÊNCIA DA FONTE DE ALIMENTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4.3</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO QUANTO À SUPORTABILIDADE A FENÔMENOS ELETROMAGNÉTICOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5</b>	<b>REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DOS DISPOSITIVOS DE PARTIDA .....</b>	<b>14</b>
<b>3.5.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....</b>	<b>14</b>

1230-EST-2801-60-08-003-R03

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

3.5.2	BARRAMENTOS .....	16
3.5.3	FIAÇÃO .....	16
3.5.4	AQUECIMENTO .....	17
3.6	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES .....	17
3.6.1	BOTONEIRAS DE COMANDO.....	17
3.6.2	BLOCOS DE TESTES .....	18
3.6.3	CALHAS PLÁSTICAS .....	18
3.6.4	CHAVES SELETORAS E DE COMANDO .....	18
3.6.5	CONTATOS ELÉTRICOS DE EQUIPAMENTOS.....	20
3.6.6	FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO.....	20
3.6.7	IDENTIFICAÇÃO DA FIAÇÃO.....	20
3.6.8	PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS CUBÍCULOS.....	21
3.6.9	PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO DA SIGLA DO EQUIPAMENTO E DOS COMPONENTES .....	21
3.6.10	RELÉS DE PROTEÇÃO .....	22
3.6.11	RELÉS DE BLOQUEIO .....	23
3.6.12	RELÉS AUXILIARES.....	23
3.6.13	RELÉS DE TEMPO .....	24
3.6.14	SINALIZADORES LUMINOSOS .....	24
3.6.15	TRANSDUTORES .....	25
3.6.16	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL.....	26
3.6.17	TRANSFORMADORES DE CORRENTE .....	26
3.6.18	TOMADAS MULTIPOLARES .....	26
3.6.19	TERMINAÇÕES DE CABOS .....	27
3.6.20	FIAÇÃO INTERNA .....	27
3.6.21	RÉGUAS DE BORNES E ACESSÓRIOS .....	28
3.6.22	ILUMINAÇÃO .....	29
3.7	CONFIGURAÇÃO DA LÓGICA DE CONTROLE DO DISPOSITIVO DE PARTIDA .....	29
3.7.1	DESCRIÇÃO.....	29
3.7.2	CARACTERÍSTICAS .....	30
3.7.2.1	INTERFACES COM O OPERADOR .....	30
3.7.2.2	UNIDADE DE AQUISIÇÃO E CONTROLE UA .....	31
3.7.2.3	DADOS ESTATÍSTICOS E COMUNICAÇÕES.....	32
3.8	PINTURA .....	33
3.8.1	REQUISITOS GERAIS.....	33
3.8.2	COR DE ACABAMENTO.....	33
3.8.3	RETOQUES, PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA E PINTURA DE OBRA. ....	34
3.8.4	RESPONSABILIDADE DO SERVIÇO/FORNECIMENTO DE TINTAS .....	34
3.8.5	QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES .....	34

3.8.6	TRATAMENTO E PREPARO DAS SUPERFÍCIES .....	34
3.8.7	PINTURA DE ACABAMENTO .....	35
3.8.8	GARANTIA.....	35
4	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS .....	35
4.1	CUBÍCULO COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT (SOFT-STARTER).....	35
4.1.1	TIPO .....	35
4.1.2	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS .....	35
4.1.3	MÓDULO DE POTÊNCIA COM TIRISTORES .....	36
4.1.4	CONTATOR DE BYPASS E DISPOSITIVOS DE ISOLAÇÃO.....	36
4.1.5	COMANDO, CONTROLE, PROTEÇÃO, MEDIÇÃO E SUPERVISÃO.....	36
5	ENSAIOS .....	37
5.1	OBJETIVO .....	37
5.2	ENSAIOS NA FÁBRICA – REQUISITOS GERAIS.....	37
5.2.1	ENSAIOS DE ROTINA.....	37
5.2.2	ENSAIOS DE TIPO .....	37
5.3	ENSAIOS NA OBRA .....	38
5.3.1	REQUISITOS GERAIS:.....	38
5.3.2	REQUESITOS ESPECÍFICOS: .....	38
6	SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	38
6.1	REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES .....	38
6.2	PEÇAS SOBRESSALENTES DO FORNECIMENTO .....	39
6.3	FERRAMENTAS ESPECIAIS .....	40
7	INFORMAÇÕES TÉCNICAS .....	40
7.1	GERAL.....	40
7.2	ENSAIOS .....	41
7.3	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS .....	41
7.4	DADOS TÉCNICOS .....	41
8	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DO DISPOSITIVO DE PARTIDA DE MT (SOFT-STARTER).....	41
8.1	CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT (SOFT-STARTER)..	41
8.1.1	DO CUBÍCULO .....	41
8.1.2	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL DE MÉDIA TENSÃO .....	42
8.1.3	TRANSFORMADORES DE CORRENTE .....	42
8.1.4	CONTADORES DE MÉDIA TENSÃO .....	42
8.1.5	SECCIONADORES DE MÉDIA TENSÃO .....	42
8.1.6	FUSÍVEIS DE MÉDIA TENSÃO .....	42
8.1.7	TIRISTORES.....	42
8.1.8	TERMINAÇÕES PARA CABOS DE MÉDIA TENSÃO.....	43

<b>9</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO</b>	<b>43</b>
<b>9.1</b>	<b>PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE DE FASE E DE NEUTRO</b>	<b>43</b>
<b>9.1.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>43</b>
<b>9.1.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>43</b>
<b>9.2</b>	<b>PROTEÇÃO DE SUBTENSÃO</b>	<b>43</b>
<b>9.2.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>43</b>
<b>9.2.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO</b>	<b>44</b>
<b>10.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>44</b>
<b>10.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES</b>	<b>45</b>
<b>11.1</b>	<b>RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE CONTÍNUA</b>	<b>45</b>
<b>11.1.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>45</b>
<b>11.1.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>45</b>
<b>11.2</b>	<b>RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE ALTERNADA</b>	<b>45</b>
<b>11.2.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>45</b>
<b>11.2.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>45</b>
<b>11.3</b>	<b>RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE CONTÍNUA</b>	<b>46</b>
<b>11.3.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>46</b>
<b>11.3.1</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>46</b>
<b>11.4</b>	<b>RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE ALTERNADA</b>	<b>47</b>
<b>11.4.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>47</b>
<b>11.4.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>47</b>
<b>12</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES</b>	<b>47</b>
<b>12.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>47</b>
<b>12.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>47</b>
<b>13</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES</b>	<b>48</b>
<b>13.1</b>	<b>INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSDUTORES</b>	<b>48</b>
<b>13.1.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>48</b>
<b>13.1.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>48</b>
<b>14</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO</b>	<b>48</b>
<b>14.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>48</b>
<b>14.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>48</b>
<b>15</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO</b>	<b>49</b>
<b>15.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>49</b>
<b>15.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS</b>	<b>49</b>
<b>16</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS</b>	<b>49</b>

<b>16.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS .....</b>	<b>49</b>
<b>16.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS .....</b>	<b>49</b>
<b>17</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE .....</b>	<b>50</b>
<b>17.1</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS .....</b>	<b>50</b>
<b>17.2</b>	<b>DADOS TÉCNICOS .....</b>	<b>50</b>

## 1 OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta especificação é o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os cubículos com os dispositivos de partida suave (soft starter) necessários à implantação do Trecho V - Eixo Leste.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos cubículos com os dispositivos de partida suave (soft-starter).

### 1.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

**Nota: Os desenhos de referência das Subestações, da EBV5 e EBV6 estão sem números**

#### 1.1.1 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V1

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 5.300kW/20 polos.

#### 1.1.2 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V2

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 3.700kW/18 polos.

#### 1.1.3 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V3

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 5.500kW/16 polos.

#### 1.1.4 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V4

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 5.300kW/16 polos..

#### 1.1.5 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V5

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 2.200kW/14 polos.

#### 1.1.6 ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V6

- 02 (dois) Cubículos com Dispositivos de Partida em 15kV (soft-starter) para motores de 6,9 kV, 3.400kW/14 polos.



### **1.1.7 PEÇAS SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS**

O Fornecimento inclui o conjunto de peças sobressalentes e ferramentas especiais conforme especificado.

### **1.1.8 ENSAIOS DE TIPO E DE ROTINA**

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

### **1.1.9 EMBALAGEM E TRANSPORTE**

O Fornecimento inclui as embalagens e os serviços de transporte de todos os equipamentos, materiais e ferramentas a partir dos respectivos locais de origem até o local da obra.

### **1.1.10 DOCUMENTAÇÃO**

O Fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos de todos os equipamentos e componentes a serem fornecidos.

### **1.1.11 COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE DAS PROTEÇÕES**

O CONTRATADO é responsável pela seleção e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra dos cubículos incluídos no Fornecimento. As características indicadas para os equipamentos são orientativas. A coordenação e seletividade das proteções, bem como o dimensionamento de todos os equipamentos é responsabilidade do CONTRATADO.

Assim o CONTRATADO deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE as memórias de cálculo relativas aos estudos de coordenação e seletividade das proteções do sistema, bem como de dimensionamento dos equipamentos incluídos no Fornecimento.

### **1.1.12 SUPERVISÃO DE MONTAGEM**

O Fornecimento inclui os serviços para supervisão de montagem de todos os cubículos dos dispositivos de partida (soft-starter).

## 1.2 DESENHOS DE REFERÊNCIA

-	DES.Nº 1230-DEP-2610-60-67-004-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V1		Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº 1230-DEP-2610-60-67-005-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V1		Sistema	6,9	kV
-	DES.Nº 1230-DEP-2620-60-67-004-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V2		Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº 1230-DEP-2620-60-67-005-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V2		Sistema	6,9	kV
-	DES.Nº 1230-DEP-2630-60-67-004-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V3	-	Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº 1230-DEP-2630-60-67-005-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V3	-	Sistema	6,9	kV
-	DES.Nº 1230-DEP-2640-60-67-004-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V4	-	Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº 1230-DEP-2640-60-67-005-R01 - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V4	-	Sistema	6,9	kV
-	DES.Nº XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V5	-	Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V5	-	Sistema	6,9	kV
-	DES.Nº XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V6	-	Sistema	6,9	kV
-	DES. Nº XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX - ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V6	-	Sistema	6,9	kV

## 1.3 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO

Estão excluídos do Fornecimento os seguintes itens:

- Obras civis;
- Área de armazenagem dos equipamentos, materiais e dispositivos incluídos no Fornecimento;
- Cabos de potência e de controle externos aos equipamentos fornecidos.

## 1.4 DESENHOS E DOCUMENTOS TÉCNICOS DO CONTRATADO

### 1.4.1 Apresentação

Os desenhos preparados pelo CONTRATADO deverão estar em conformidade com as normas da ABNT. Os desenhos deverão ser de preferencialmente tamanho A1 exceto os trifilares; esquemáticos e listas que terão tamanho A-3. Os desenhos deverão ser executados com suficiente nitidez e em mídia magnética e em autocad.

Todos os desenhos e documentos técnicos deverão incluir nos seus quadros de títulos as seguintes indicações, bem legíveis:

- PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS DO NORDESTE SETENTRIONAL;

1230-EST-2801-60-08-003-R03

3

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

- ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V/\* – Cubículos dos Dispositivos de Partida de 15kV (soft-starter);
- Identificação do equipamento;
- Título do desenho ou documento;
- Número e série de fabricação do equipamento;
- Número do desenho/documento do CONTRATADO;
- Número do desenho/documento do CONTRATANTE;
- Número da Ordem de Compra do CONTRATANTE.
- No lado esquerdo do quadro de títulos deverá ser reservado um espaço em branco de 07 x 10 cm em todos os desenhos, destinado ao carimbo de aprovação.

#### **1.4.2 Desenhos e documentos a serem enviados para aprovação**

Para cada equipamento, o CONTRATADO deverá enviar para aprovação os desenhos e outros documentos com dados técnicos aplicáveis a seu Fornecimento incluindo, mas sem se limitar aos itens a seguir relacionados:

##### **a) Cronograma de Documentos**

Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;

##### **b) Lista de Documentos**

Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;

##### **c) Cronograma de Fabricação e Fornecimento**

Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios;

##### **d) Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais**

Uma lista completa de todas as peças sobressalentes e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;

##### **e) Desenhos de Arranjo Geral**

Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do

equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc;

f) Folha de Dados do Equipamento

Um resumo de todas as características técnicas do equipamento, normas de fabricação, materiais, massa, métodos construtivos e outros bem como relação de ensaios de rotina e de tipo.

g) Requisitos e Informações para o Projeto Civil

Todas as dimensões, massa, diagrama de esforços, detalhe da base com posição e tipo dos chumbadores e posições de saída/entrada de cabos e demais detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto;

h) Diagramas Elétricos

Desenhos contendo todos os dados relativos à parte elétrica do equipamento, tais como diagramas de blocos, diagramas unifilares, diagramas trifilares, esquemáticos das ligações internas e externas, esquemas de fiação, características dos componentes, etc;

i) Relatórios de Ensaios

Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito fornecerá além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio;

j) Desenhos de Transporte

Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte;

k) Manual de Controle e Garantia da Qualidade

O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

1. Plano de Inspeção durante a Fabricação;
2. Plano de Inspeção durante a Montagem;
3. Plano de Comissionamento.

Cada uma das três partes conterá basicamente os itens abaixo, sem a isto se limitarem:

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento;
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;
- Programa de ensaio, detalhando a sequência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso;
- Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deve elaborar um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecedor no campo e submeter à aprovação da Contratante. Este documento será considerado como único e final válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecedor.

O Manual de Montagem, Manutenção e Operação incluirá sem se limitar aos seguintes itens:

- Listagem e descrição detalhada de todas as atividades de montagem;
- Conjunto completo de desenhos específicos para montagem na Obra;
- Todos os desenhos que forem mencionados no manual deverão ser anexados a ele;
- Todos os protocolos de controle de montagem na Obra;
- Lista de todas as normas aplicáveis;
- Instruções de armazenagem a serem observadas na Obra;
- Todos e quaisquer requisitos a serem observados na Obra, que possam influir na futura qualidade de desempenho do equipamento;
- Indicação da quantidade estimada de força de trabalho durante a montagem na Obra e o número de supervisores de montagem recomendado pelo CONTRATADO;
- Frequência de inspeção dos diversos componentes do Fornecedor;

1230-EST-2801-60-08-003-R03

6

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

- Critérios a serem observados em cada inspeção, indicando todos os pontos a serem medidos, com os valores aceitáveis. Protocolos de inspeção pertinentes devem ser anexados;
- Detalhes e roteiro completo dos serviços de substituição dos componentes, incluindo esquemas e desenhos quando necessários;
- Período recomendado para a manutenção programada dos diversos componentes do fornecimento;
- Cópias dos catálogos de todos os componentes fornecidos por Subfornecedores, incorporados ao Fornecedor;
- Coletânea de dados, medidas e ensaios mais importantes obtidos durante a montagem, extraídos do conjunto de protocolos de montagem e ensaios, com respectiva referência;
- Recomendações sobre tolerâncias de desgaste a fim de determinar épocas em que devem ser substituídos componentes, ou simplesmente sofrer manutenção;
- Lista de normas pertinentes;
- Descrição da filosofia de operação, modos de funcionamento e limites operativos;
- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;
- Instruções detalhadas de operação, descrevendo todas as etapas de funcionamento, cuidados e restrições operativas.

#### l) Data Book

Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos data sheet;

#### m) Memórias de Cálculo

As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com no mínimo os seguintes itens:

- Objetivo;
- Critérios;
- Dados de Projeto;
- Cálculos;
- Origem de cada fórmula utilizada;

1230-EST-2801-60-08-003-R03

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

- Conclusão;
  - Bibliografia;
  - Listagem dos softwares utilizados.
- n) Estudo de Proteção, Seletividade e Ajustes de Relés para o Sistema de 6,9kV - Relatório contendo diagramas unifilares, critérios e definição das faixas de regulação dos relés, catálogos de relés, definição da coordenação e seletividade dos elementos entre si, observando as recomendações do IEEE Std. 242.

### **1.5 COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS**

O CONTRATADO deverá cooperar durante o projeto, a fabricação e a montagem na Obra, com os fornecedores de outros equipamentos e com a empresa projetista da Estação de Bombeamento para que o projeto e a montagem sejam concluídos a contento e no prazo previsto.

O CONTRATADO deverá cooperar no intercâmbio de todos os desenhos, dimensões, gabaritos e outras informações necessárias para garantir a completa coordenação do projeto, arranjo, fabricação e fornecimento de todas as conexões e equipamentos correlatos.

## **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 recentes 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;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- UL - Underwriters Laboratórios Inc.;
- NEC - National Electrical Code;

1230-EST-2801-60-08-003-R03

8

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

- OSHA - Occupational Safety and Health Act.

### **3 REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS**

#### **3.1 OBJETIVO**

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

#### **3.3.1 Condições Ambientais**

A Estação de Bombeamento será construída 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 800 mm.

#### **3.3.2 Fontes de Tensão Auxiliar**

As seguintes tensões serão utilizadas na Estação de Bombeamento:

- Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos cubículos e tomadas monophas, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- Comando, Controle, Proteção, Medição e Supervisão: sistema de corrente contínua, isolado, 125 Vcc, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%;
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SDSC), 02 sistemas monofásicos com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a - 2%, 60 Hz (no break);
- O CONTRATADO deverá fornecer todos os dispositivos necessários para proteger e garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferências e surtos de tensão que possam ocorrer nas alimentações fornecidas pela CONTRATANTE.

Deverá ser levado em conta que, sob determinadas condições de serviço, durante curto espaço de tempo, tais como durante a partida de grandes motores, as tensões especificadas podem atingir valores abaixo dos acima especificados.



### **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 e subestações de extra-alta-tensão 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 CONTRATADO no sentido de avaliar os requisitos contidos nestas Especificações Técnicas Gerais 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 e não será aceita como argumento para algum relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nestas Especificações Técnicas Gerais 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 CONTRATADO 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 no documento de Descrição do Equipamento, 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 e digitais, 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 serão 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 consumos de energia e presença de cargas reativas. Os filtros deverão ser passivos, implantados 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 submetidas a potenciais 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 quadros deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 95 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 cabo de cobre nu com seção de 16 a 95 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 levando em consideração as condições ambientais dos respectivos locais de instalação e uso. Para este fim, deverão ser classificados segundo os critérios abaixo.

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

Compreendem os ambientes com ventilação natural ou forçada que mantêm as condições ambientais de temperatura e umidade dentro de uma faixa pré-estabelecida. Este é o caso da Estação de Bombeamento.

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) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados**

Esses ambientes são caracterizados por elevados valores de umidade e, quando existe, ventilação natural.

Para tais ambientes considerar a classe Cn (temperatura de - 5 a 40 °C, gradiente máximo de variação de 10 °C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1.

##### **c) Equipamento para Instalação ao Tempo**

Nesta categoria se enquadram os equipamentos sujeitos às condições atmosféricas externas. Tais equipamentos deverão se adequar à classe Dn (faixa de temperatura de - 5 a 50 °C, taxa máxima de variação de 20 °C/h e umidade relativa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1. O grau de proteção provido pelo invólucro destes equipamentos deverá ser IP-65, conforme a norma NBR-6146.

##### **d) 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.

##### **e) Suportabilidade a Vibrações**

No que se refere à suportabilidade aos esforços vibracionais, destacam-se os blocos estruturais da estação de bombeamento, da tomada de 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

#### f) 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 aos manuseios e/ou previstos para aplicações portáteis. Requer-se para os equipamentos em questão e respectivas embalagens a adequabilidade às classes previstas no item 4.3 da 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 <i>RIPPLE</i>	-	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 instalados na Sala de Controle Central 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 instalados na Sala de Controle Central 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 DOS DISPOSITIVOS DE PARTIDA**

#### **3.5.1 Características Construtivas**

Os cubículos deverão ser conforme definido na norma NBR-6808, fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura 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.

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

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale tipo cremonas 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-43, conforme norma NBR-6146.

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 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 à abrasão e a impactos.

Os dispositivos para fixação dos cubículos ao piso deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso serão submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

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.

Deverão ser enviados à CONTRATANTE para aprovação, desenhos dos detalhes de arranjo e fixação dos equipamentos e cortes dos cubículos.

Exceto se especificado em contrário, em cada cubículo deverá ser prevista uma barra de comando. Esta barra será alimentada por duas fontes independentes de corrente contínua em 125 V, fornecidas pela CONTRATANTE. Desta barra serão derivadas as alimentações para os circuitos de comando, controle e sinalização dos dispositivos de manobra daquele cubículo.

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.

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.



Os dispositivos para fixação dos cubículos ao piso deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

### **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-6808.

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.

Todos os barramentos de tensão nominal 15kV 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-6808.

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

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 CONTRATADO deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos quanto à capacidade térmica, dinâmica e momentânea. As memórias de cálculo deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

### **3.5.3 Fiação**

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.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

### 3.5.4 Aquecimento

Para os cubículos dos soft-starter 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 Vca, 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 Vca 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 Botoeiras de Comando

#### a) Geral

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 01 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, 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-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pela CONTRATANTE.

#### b) Cores

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

COR	FUNÇÃO
VERMELHA	LIGAR OU FECHAR

1230-EST-2801-60-08-003-R03

17

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação



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.

O CONTRATADO deverá fornecer todos os plugs compatíveis com os blocos de testes fornecidos.

### 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 01 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 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146.

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
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 Seletoras

As chaves seletoras deverão ter o número de posições requerido pelo circuito, contatos estáveis e punhos tipo knob.

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-AB-BC-CA.

As chaves seletoras, quando usadas para transferência de comando terão 02 (duas) posições LOCAL-REMOTO. Estas chaves serão providas de bloqueio que permitirá a extração do punho na posição REMOTO.

#### d) 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.

As chaves de comando deverão ter sinalização de discrepância entre a posição da chave e a do equipamento comandado, quando aplicável.

### 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 V, corrente contínua, serem eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos à vibração 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 Fusíveis de Baixa Tensão

Os fusíveis de baixa tensão deverão ser do tipo limitador de corrente, de ação retardada, instalados em corpo cerâmico preenchido com areia de quartzo e equipados com indicador de fusão (tipo cartucho).

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

### 3.6.7 Identificação da Fiação

Todos os instrumentos indicadores serão próprios para montagem semi-embutida em cubículo na posição vertical, leitura direta e conexão traseira.

Os instrumentos digitais deverão ser microprocessados, possuir 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 V cc 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 adiante para as UAS, onde aplicável.

As caixas dos instrumentos deverão ter grau de proteção IP-65, conforme NBR-6146 e o vidro de proteção devem ser do tipo antiofuscante.

A exatidão dos instrumentos indicadores deverá ser de 1,5% da plena escala, ou melhor.

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 1230-EST-2801-60-08-003-R03

20

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

potencial de 115 V ou  $115/\sqrt{3}$  V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 05 A.

Os instrumentos indicadores para ligação a transdutores deverão ser adequados para sinal de 4 a 20 mA.

### **3.6.8 Placas de Identificação dos Cubículos**

O CONTRATADO deverá fornecer uma placa de identificação para cada um dos cubículos.

As placas de identificação de marca, tipo e características serão rígidas, de metal não corrosível, 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 da CONTRATANTE.
- 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) (quando aplicável);
- Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável);
- Frequência nominal (Hz) (quando aplicável);
- Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável).

Os detalhes de tamanho, localização e fixação da placa deverão ser aprovados pela CONTRATANTE. As inscrições deverão ser feitas na língua portuguesa.

### **3.6.9 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes**

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

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos cubículos, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos cubículos, e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, exceto fusíveis, deverão ser providas duas plaquetas, uma localizada no cubículo e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 03 (três) 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 códigos consagrados internacionalmente ou conforme os desenhos de Projeto. As plaquetas devem ser visíveis externamente ao cubículo.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 03 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto.

#### c) Identificação da Sigla do equipamento

Na parte superior do cubículo ou quadro deverá ser provida uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que identifique o conjunto.

As plaquetas deverão ser de acrílico de 03 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto e, fixadas por parafusos de cabeça preta.

As plaquetas de identificação da sigla do equipamento deverão ser providas na parte frontal e posterior do mesmo.

### 3.6.10 Relés de Proteção

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo digital numérico e deverão atender ao especificado para os sistemas eletrônicos.

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 05 A dos transformadores de corrente e de 115 V dos transformadores de potencial, ou ainda, à saída de transdutores de corrente e de tensão de campo. A tensão auxiliar disponível para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua.

Os ajustes dos relés de proteção deverão ser feitos pela parte frontal dos mesmos, não se admitindo a remoção do relé para executar tal operação. Os dispositivos de ajuste deverão ser facilmente acessíveis e claramente identificados.

A operação de cada elemento do relé deverá ser identificada por um LED (Diodo Emissor de Luz).

Os LEDS deverão ser coordenados com o projeto do circuito, para garantir operação correta quando um ou mais elementos do relé atuar simultaneamente.

Os contatos de saída dos relés deverão ser de material à prova de corrosão e de vibração. Cada relé deverá ser provido de contatos eletricamente independentes para cada tipo de saída e em quantidade suficiente para atender as funções a que se destina.

A curva real de operação de qualquer relé de proteção não deverá variar mais que 5% das curvas de tempo publicadas em catálogos.

As bobinas dos relés de saída ou de quaisquer outros relés deverão ser providas de dispositivos supressores de surtos.

O sistema de 125 V cc da CONTRATANTE apresenta ruídos e harmônicos próprios de  
1230-EST-2801-60-08-003-R03

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

uma instalação industrial. Caso os relés de proteção sejam sensíveis a isto, o fabricante deverá fornecer filtros adequados para que os mesmos operem dentro das características garantidas.

O local de instalação dos relés de proteção está sujeito a vibrações provocadas por grandes máquinas rotativas, bem como a poeira de ambientes altamente poluídos. O fabricante deverá adequar o projeto dos relés para que os mesmos operem dentro das garantias estabelecidas no ambiente acima descrito.

Pelo menos dois módulos de teste automático e periódico dos relés deverão ser fornecidos para cada bastidor. Estes módulos deverão assinalar claramente por sinal luminoso quando um ou mais relés ou o próprio módulo apresentar defeito.

Os relés digitais deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento e portanto deverão possuir comunicação serial para fins de supervisão e ajustes remoto.

### **3.6.11 Relés de Bloqueio**

Os relés de bloqueio deverão ser de alta velocidade, rearme manual, local. Os relés deverão ser fornecidos com número suficiente de contatos NA e contatos NF para cumprir sua função. Não serão aceitos relés multiplicadores de contatos.

Os contatos dos relés de bloqueio deverão ter capacidade de condução contínua de 20 A, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C. A capacidade de interrupção das cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V, corrente contínua ou alternada.

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 125 V cc, deverão ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e serem supervisionadas por LEDS de sinalização.

### **3.6.12 Relés Auxiliares**

Os relés auxiliares deverão ser do tipo fixo, e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos à vibração.

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 125 V, corrente contínua ou 220 Vac, corrente alternada, conforme requerido, ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e deverão suportar as flutuações de tensão do circuito de comando.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo 03 (três) contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, em liga de prata, facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Devem ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras, serem de categoria DC-11 e corrente mínima de interrupção de 0,2 A em 125 V cc,  $L/R \geq 40$  ms e de acordo com IEC-337.1.

### 3.6.13 Relés de Tempo

Os relés auxiliares temporizados deverão ser do tipo estático, providos de temporização na energização ou na desenergização, conforme requerido pelo circuito e deverão atender às mesmas recomendações especificadas para os relés auxiliares, e as tolerâncias especificadas a seguir:

-	REPETIBILIDADE MELHOR QUE	2%
-	DESVIO PARA UN VARIANDO DE 80 A 110%	2%
-	DESVIO PARA VARIAÇÃO DA TEMPERATURA	2%

Todos os seus componentes deverão ser de estado sólido. O dispositivo de ajuste de tempo deverá ter um dial calibrado, externo à caixa do relé.

### 3.6.14 Sinalizadores Luminosos

#### a) Geral

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LEDS (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.

As legendas dos sinalizadores deverão ser em português e previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

#### 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	MOLA CARREGADA
AZUL	EM MANUTENÇÃO
AMARELA	PORTA ABERTA



## Geral

COR	FUNÇÃO
AMARELA	CONDIÇÃO ANORMAL
VERMELHA	EQUIPAMENTO ENERGIZADO (LIGADO)
VERDE	EQUIPAMENTO DESENERGIZADO (DESLIGADO)
BRANCA	POSIÇÃO DE CHAVE SELETORA
BRANCA	RELÉ DE BLOQUEIO ARMADO (NORMAL)
BRANCA	SUPERVISÃO DE BOBINA (NORMAL)
BRANCA	DISCREPÂNCIA

### 3.6.15 Transdutores

#### a) Geral

Os transdutores serão utilizados para converter sinais analógicos diversos em sinais analógicos padrão de 4 a 20mA, deverão ser eletrônicos, dotados de separação galvânica entre os circuitos de alimentação, entrada e saída de sinal, sem partes móveis e não deverão requerer manutenção.

Os transdutores deverão ser adequados para o sinal analógico a ser convertido, resistentes à umidade, ao choque, protegidos contra surtos, correntes parasitas, campos magnéticos, e deverão poder operar sem sofrer danos, com o circuito de saída aberto (sem carga).

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

-	TENSÃO AUXILIAR	125 V cc
-	CLASSE DE ISOLAÇÃO	600 Vca
-	CLASSE DE EXATIDÃO MÍNIMA	0,25%
-	SINAL DE SAÍDA	4 a 20mA
-	IMPEDÂNCIA DA CARGA	500 ohms
-	ERRO DE LINEARIDADE	≤ 1,0%
-	INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA (MENOR OU IGUAL)	0,5%/10°C
-	TEMPO DE RESPOSTA	≤ 500 ms
-	SENSIBILIDADE (VALOR FINAL DO CAMPO DE MEDIÇÃO)	0,05%.

Os transdutores deverão possuir níveis adequados de sobrecarga, de acordo com sua utilização.

#### b) Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação aos secundários de transformadores de potencial de 115 V ou  $115/\sqrt{3}$  V.



### c) Transdutores de Corrente

Os transdutores de corrente deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de corrente de 05 A e deverão ser providos com bornes adequados para terminais tipo olhal.

### **3.6.16 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, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária. Deverão ser extraíveis para facilitar a manutenção.

### **3.6.17 Transformadores de Corrente**

Os transformadores de corrente com relação de acordo com os diagramas unifilares, deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6856, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A fiação secundária dos transformadores de corrente sempre deverá ser levada a bornes terminais 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 10 kV, quando instalados e deverão estar de acordo com os requisitos da classe de isolamento do cubículo onde estão instalados, e de teste de tensão aplicada entre os barramentos e os terminais secundários dos transformadores. Todos os transformadores de corrente deverão ser adequados para operação contínua à 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.

O CONTRATADO deverá submete-se à aprovação da CONTRATANTE todas as memórias de cálculo utilizadas para a definição das características dos transformadores de corrente.

### **3.6.18 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 para 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.

### **3.6.19 Terminações de Cabos**

#### **a) Terminações para 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) Terminais para 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. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao cubículo.

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

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 06 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 02 (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.

### **3.6.20 Fiação Interna**

A fiação interna do cubículo deverá atender aos requisitos da norma NBR-6808 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 CONTRATADO. Toda a fiação interna deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma NBR-6808.

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 CONTRATADO 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, conforme especificado.

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 2,5 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 CONTRATADO a determinação da forma, tipo e nível de isolamento da fiação interna a cada equipamento e dos conectores terminais a serem empregados no Fornecimento. Tais características deverão ser submetidas à CONTRATANTE para aprovação.

### **3.6.21 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. Os desenhos de arranjo e distribuição das régua de bornes dentro das seções de potência e controle, mostrando também as entradas de cabos, deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

O CONTRATADO 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 (220 V ca e 125 V cc), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Os bornes para potência (380 V ca e 125 V cc) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

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.

### **3.6.22 Iluminação**

Deverá ser prevista internamente no compartimento de baixa tensão, uma lâmpada com potência adequada, tensão de 220 Vca, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Os receptáculos para as lâmpadas deverão ser de porcelana branca, reforçados, rosca Edison E-27.

## **3.7 CONFIGURAÇÃO DA LÓGICA DE CONTROLE DO DISPOSITIVO DE PARTIDA**

### **3.7.1 Descrição**

- a) O dispositivo de partida estática, soft-starter deve ser fornecido com botões de programação e botões de partida/ parada em um console principal com visor de cristal líquido.
- b) A lógica de controle padrão deve ser localizada em uma placa PC baseada a microprocessador a qual fornece a lógica seqüencial para o dispositivo de partida e os sinais de gatilhamento para o cartão de potência e então para os cartões de pulso que são utilizados para gatilhar os SCRS e fornecer funções de monitoração para a chave de partida estática e para o motor.
- c) Projetar uma lógica de controle para efetuar a temporização da chave de partida estática de estado sólido, contator de linha e contator de passagem enquanto monitora continuamente o motor e o dispositivo de partida em busca de falhas. Se uma falha é detectada, a lógica de controle do dispositivo de partida estática deve fornecer uma indicação de falha através de um visor a cristal líquido (LCD). No evento de uma condição de falha, a lógica de controle deve desligar a chave de partida estática com segurança e desabilitar o motor.
- d) As placas do dispositivo de partida estática devem ser intercambiáveis com outras placas da lógica de controle do dispositivo de partida de projeto similar.

- e) Cada dispositivo de partida, soft-starter, deve conter os módulos de potência com tiristores, o contator de bypass, controlador digital em baixa tensão instalado em compartimento isolado de forma a prover a completa proteção e controle do motor.

### **3.7.2 Características**

#### **3.7.2.1 Interfaces com o operador**

As interfaces com o operador deverão apresentar uma IHM que poderá ser formada por: um display LCD; um teclado com teclas de função e LEDS de diagnósticos.

As interfaces do operador com o controlador deverão incorporar três sistemas de memória para armazenamento de parâmetros:

- Non-volatile EPROM memory contendo os parâmetros default de fabrica;
- Non-volatile EPROM programmable memory para armazenamento dos default da EPROM, parametros programados do operador e histórico de falhas;
- RAM flash memory para respostas on line das mudanças nos parâmetros do sistema;
- O display LCD deve apresentar os modos de operação;
- Modo Display deve ler os parâmetros de operação em qualquer tempo quando energizado através de escolha na tela de menus;
- Parâmetros principais: deve permitir o ajuste da potência da unidade, corrente nominal do motor e dispositivos de proteção;
- Parâmetros de partida: deve permitir o ajuste das curvas de partida suave e outros dispositivos de partida;
- Parâmetros de parada: deve permitir o ajuste das curvas de parada suave e outros dispositivos de parada;
- Ajuste de parâmetros duplos: deve permitir o ajuste de um segundo conjunto de parâmetros de partida;
- Modo programação de E/S: deve permitir o ajuste de opções de entradas e saídas;
- Dados estatísticos: deve permitir a visualização dos dados estatísticos acumulados;
- Modo rearme: deve rearmar todos os parâmetros para os valores de default, ou limpar todos os dados estatísticos;
- Parâmetros de comunicação.
- Os LEDS devem fornecer indicação visual adicional para os seguintes modos de operação:
- A alimentação de controle está presente;

- O controlador está acelerando;
- A unidade completou o procedimento de partida e esta na velocidade nominal;
- Os parâmetros de Dual Adjust foram selecionados através de fechamento de contato de entrada;
- A unidade está desacelerando para uma parada suave ou controle de bomba;
- A unidade recebeu um sinal de parada ou completou o processo de parada suave;
- Aceso para indicação de qualquer falha de proteção mostrada no LCD;
- Aceso para indicação quando do uso de carga resistiva para teste;
- O teclado deve conter teclas de função atrás de membrana selada com retorno tátil para entrada e seleção de dados em ambientes de alto ruído audível.

### **3.7.2.2 Unidade de Aquisição e Controle UA**

A unidade de aquisição e controle (UA) deve ter um projeto baseado em microprocessador, adequado e protegido para uso em meio ambiente de alto ruído elétrico, de equipamento de disparo de tiristores controlados por fase. O controlador deve apresentar módulos de tipo plug-in para fácil manutenção.

A lógica do dispositivo de partida deve fornecer as seguintes características padrão:

1. Tempo de Rampa Ajustável (0-120 segundos);
2. Corrente Inicial Ajustável (50-400% da FLA do motor);
3. Corrente Máx. Ajustável (200-600% da FLA do motor);
4. Capacidades de rampa dual (ambas selecionáveis e programáveis);
5. Partida Rápida (ajustável 0,1 - 10 segundos);
6. Perfil de Desaceleração Ajustável para Bombas;
7. Proteção de Falha de Sub/Sobrecorrente (usada em aplicações de bombeamento para indicar alimentação de bomba bloqueada ou obstrução);
8. Detecção de Perda de Fase;
9. Detecção Ajustável de Desbalanço na Corrente de Linha (10-40%);
10. Proteção Ajustável de Sobretensão/Subtensão;
11. Tensão (10-30%) indicação de Velocidade Atingida;
12. Sensibilidade ou Insensibilidade à Seqüência de Fase;

13. Classe de Sobrecarga do Dispositivo Seleccionável (10, 20, 30);
14. Fator de Serviço do Motor Seleccionável (1,0; 1,15; ou 1,25);
15. Corrente de Plena Carga do Motor (FLA) Ajustável;
16. Razão de Transformação do TC Seleccionável;
17. “Backup” por baterias dos Parâmetros Ajustáveis;
18. Relógio de Tempo Real;
19. Proteção por Código do Ajuste dos Parâmetros;
20. Operação Independente da Tensão de Linha;
21. Rastreamento da Frequência de Linha (50 Hz Até 60 Hz);
22. Proteção de Falha a Terra na Máquina;
23. Limitador de Partidas / hora (Via visor LCD);
24. Medidor de Tempo Recorrido (Via visor LCD);
25. Limitador de Tempo Entre Partidas;
26. Monitor do Fator de Potência;
27. Medidor de Potência (Watts) e energia (Watt Hora);
28. Capacidade de Repartida de Emergência sob travamento;
29. Relês de Saída Seleccionáveis pelo Usuário (via visor LCD);
30. Registrador de eventos "giratório" com apresentação de horário e data (99 últimos eventos);
31. Visor de estados a cristal líquido.

#### ⇒ **OBSERVAÇÕES**

As proteções fornecidas com o dispositivo de partida deverão estar de acordo com a especificação técnica R17-Tomo III-Parte 13.

Para que não haja duplo fornecimento de proteção, deverá ser coordenado com o fornecimento dos quadros de proteção.

### **3.7.2.3 Dados estatísticos e comunicações**

A unidade de aquisição e controle deve manter os dados estatísticos na memória não volátil sem a necessidade de baterias. O rearme dos dados estatísticos deve ser passível de bloqueio através de teclado de chaves em cartão interno da unidade de aquisição e controle. Além disso, a unidade de aquisição e controle deve conter possibilidades para

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação



comunicação serial com Modbus, para controle e supervisão de todos os dados estatísticos e funções mencionadas.

Os dados estatísticos devem conter o seguinte:

Período da última partida;

Máxima corrente da última partida;

Tempo de operação;

Número total de partidas;

Último desligamento;

Corrente de desligamento;

Número total de desligamentos.

As possibilidades de comunicação serial permitindo funcionalidade total devem estar instaladas como um dispositivo padrão RS485 para comunicação multi drop em sistemas de grandes plantas.

As portas de comunicação devem ser instaladas na unidade de aquisição e controle. Para as comunicações RS485 o protocolo será MODBUS RTU.

### **3.8 PINTURA**

#### **3.8.1 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 ou outro equivalente aprovado pela CONTRATANTE.

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

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

#### **3.8.2 Cor de Acabamento**

A cor de acabamento de todos os cubículos deverá ser:

Externa: cinza, RAL 7032;

Interna: cinza, RAL 7032.

1230-EST-2801-60-08-003-R03

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação



### **3.8.3 Retoques, Pintura de Acabamento Final na Obra e Pintura de Obra.**

Após a montagem dos equipamentos na obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas.

As superfícies que não receberem pintura na fábrica serão totalmente pintadas na obra, sendo assim denominada pintura de Obra.

Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas.

### **3.8.4 Responsabilidade do Serviço/Fornecimento de Tintas**

A execução dos retoques ficará a cargo de terceiros sob responsabilidade da CONTRATANTE sendo o fornecimento das tintas, solventes e preparadores de superfícies necessários e nas quantidades adequadas a cargo do CONTRATADO e sujeito à aprovação da CONTRATANTE.

Nas quantidades das tintas deverão ser consideradas 30% de perdas na aplicação. O CONTRATADO deverá indicar a área e a quantidade de tinta correspondente prevista, por equipamento. Existindo variações nas áreas a serem pintadas, o CONTRATADO deverá fornecer tinta para completar a área total a ser pintada.

As tintas fornecidas deverão ser novas e ter prazo de validade integral, indicado pelo fabricante das tintas, a partir da data de entrega das mesmas à CONTRATANTE.

A entrega destas tintas se dará após a montagem dos equipamentos na obra.

Todas as tintas, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica e retoques na obra, são fornecidos pelo CONTRATADO.

### **3.8.5 Qualidade das Tintas e Inspeções**

Todas as tintas utilizadas no Fornecimento deverão ser de um mesmo fabricante, estando os produtos previamente aprovados pela CONTRATANTE. Caso os produtos não estejam aprovados, deverá ser submetido à CONTRATANTE para análise, um galão de cada tipo de tinta, acompanhado do respectivo boletim técnico.

Durante o recebimento das tintas, preparo de superfície e aplicação serão executados a critério da CONTRATANTE e às expensas do CONTRATADO, ensaios e inspeções para garantia das características exigidas, com base nas recomendações dos fabricantes das tintas, normas aplicáveis da ABNT e nestas Especificações Técnicas.

Antes do embarque as superfícies pintadas não deverão apresentar defeitos ou imperfeições. Os retoques que forem necessários deverão ter seu procedimento aprovado pela CONTRATANTE.

### **3.8.6 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.

### 3.8.7 Pintura de acabamento

Deverá ser aplicada uma camada de tinta de acabamento à base de poliéster a pó, na cor cinza padrão RAL 7032, textura lisa, externa e internamente ao cubículo, com espessura seca mínima de 100 micrômetros, valor obtido como média em cinco medições.

### 3.8.8 Garantia

As tintas aplicadas deverão ter garantia de 02 (dois) anos após a data de aceitação da CONTRATANTE e de qualquer defeito originado do não atendimento das características esperadas da tinta e da aplicação na fábrica. O mesmo valerá para as tintas fornecidas diretamente à obra, neste caso, restringindo-se esta garantia somente à qualidade das tintas, já que sua aplicação será feita por terceiros e desde que eventuais defeitos que ocorrerem, sejam julgados como imputados somente às tintas.

## 4 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos para o projeto e fabricação dos conjuntos de manobra blindados a serem fornecidos, em complementação ao especificado no item Requisitos Técnicos Gerais.

### 4.1 CUBÍCULO COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT (SOFT-STARTER)

Esta especificação descreve o desempenho dos requisitos de funcionamento e os detalhes de fabricação dos dispositivos de partida, soft-starter, estático de tensão reduzida para motores de média tensão.

O intuito dos dispositivos de partida, soft-starter é fornecer para os motores o torque controlado e ajustável assim como o limite de corrente na partida e ou parada de forma a reduzir a fadiga nos sistemas elétricos e mecânicos.

O projeto, fabricação e ensaios do cubículo devem atender os requisitos destas especificações e da norma NBR-6979.

#### 4.1.1 Tipo

O cubículo com dispositivo de partida em MT (soft-starter) deverá ser do tipo blindado, conforme definido no item 3.2 da norma NBR-6979 e deverão possuir os compartimentos citados naquele item da norma. Os contadores de média tensão de linha e de passagem (bypass) deverão ser fixos.

#### 4.1.2 Características Elétricas

O cubículo deverá ter as seguintes características elétricas:

-	TENSÃO NOMINAL	15kV
-	FREQÜÊNCIA NOMINAL	60 Hz
-	CORRENTE NOMINAL CONFORME DIAGRAMA UNIFILAR	
-	CORRENTE NOMINAL SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO DE UM SEGUNDO	25 kA
-	SOBRECARGA EM REGIME	125%
-	SOBRECARGA 1 MINUTO	500%

-	SOBREGARGA 01 CICLO	850%
-	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL DURANTE 1 MINUTO.	34KV
	TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO (1,2/50µS), PARA TERRA E ENTRE FASES.	110KV
-	TEMPO NOMINAL DE PARTIDA	2 min.
-	RUÍDO MÁXIMO AUDÍVEL, MEDIDO A 1,5M DA PERIFERIA DO CONJUNTO.	80 dB
-	RENDIMENTO PELOS TIRISTORES	99,5%
-	RENDIMENTO EM BYPASS	99,9%

#### 4.1.3 Módulo de potência com tiristores

Em cada fase os tiristores devem ser arrançados em pares antiparalelos de dispositivos casados e em conexões serie como indicado abaixo de forma a atingir a capacidade de tensão de pico inversa requerida para a tensão de utilização.

Para cada módulo de potência com tiristores deverá ser fornecida uma proteção de transiente de tensão utilizando supressor de rede RC

O circuito de disparo dos tiristores deve ter amplificação e isolado das tensões de controle através de transformadores encapsulados e devem ter os circuitos eletrônicos adequados para partir e operar os motores síncronos que são equipados com cubículos de surto com 01 capacitor de 0,5µF e 01 pára-raios instalado nos terminais dos motores.

#### 4.1.4 Contator de bypass e dispositivos de isolação

O contator deverá ser dimensionado para máxima corrente de partida de cada acionamento. O contator de bypass deve ser dimensionado de forma a permitir a partida direta de emergência pela rede. Deverá ser fornecida a proteção de sobrecarga do motor quando o dispositivo de partida, soft-starter estiver selecionado em Modo de Emergência de Bypass.

O dispositivo de partida, soft-starter deve ser isolado da rede de alimentação em média tensão assim que for dado o comando de parada. Deverá ser fornecido um dispositivo de isolação separado e eletricamente acionado.

#### 4.1.5 Comando, Controle, Proteção, Medição e supervisão.

Os contadores deverão ter comando local e remoto, sendo que o comando remoto se dará, respeitados os intertravamentos, no Sistema de Controle e Supervisão Digital (SDSC), fornecido por terceiros.

Deverá ser prevista no cubículo uma chave seletora (43LR) com as posições local e remota para cada contator.

Os cubículos com dispositivo de partida em MT (soft-starter) serão controlados e supervisionados através da UA de cada motobomba que faz parte do SDSC.

Na posição "local" o comando sempre será no modo "Manual" e executado nos próprios cubículos do 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 deverão ser feitos através de lógica digital executada na respectiva UA.

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

Em cada cubículo serão supervisionadas pela respectiva UA as posições dos contatos dos contadores, a atuação das proteções, a posição da chave seletora e a presença da tensão de comando.

Deverão, também, ser supervisionada a presença de tensão em na barra do cubículo.

## **5 ENSAIOS**

### **5.1 OBJETIVO**

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados nos cubículos de MT do Dispositivo de Partida (soft-starter) constante desta Especificação Técnica.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados na fábrica do CONTRATADO 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 CONTRATADO. Os procedimentos de controle de Qualidade do CONTRATADO deverão ser descritos no Manual de Controle de Qualidade.

Quando da realização dos ensaios de rotina nos cubículos, com a presença do inspetor da CONTRATANTE, o CONTRATADO deverá colocar à disposição da CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de rotina e os certificados dos ensaios de tipo, quando aceitos pela CONTRATANTE, referentes aos equipamentos citados acima.

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:

1230-EST-2801-60-08-003-R03

37

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

- Cubículo com dispositivo de partida suave em MT (soft-starter);
- Contatores de Média Tensão de cada tipo;
- Relés de proteção de cada tipo;
- Transformadores de corrente e de potencial de cada tipo;
- Transdutores de cada tipo.

### **5.3 ENSAIOS NA OBRA**

#### **5.3.1 Requisitos Gerais:**

Após a instalação e montagem completa dos cubículos e execução da fiação externa, todos os cubículos serão submetidos, pela CONTRATANTE e às suas expensas, aos ensaios de campo.

Os ensaios de campo deverão ser realizados de acordo com as recomendações das normas técnicas aplicáveis. O equipamento de ensaio e o pessoal necessário serão fornecidos pela CONTRATANTE. O CONTRATADO deverá fornecer uma relação dos instrumentos necessários.

#### **5.3.2 Requisitos Específicos:**

Os ensaios na obra para cada cubículo, constarão do seguinte:

- Tensão aplicada à frequência industrial, com valores de tensão equivalentes a 75% dos valores definidos pelas normas. Os ensaios serão realizados tanto nos circuitos principais quanto nos auxiliares;
- Verificação e calibração de todos os relés de proteção e instrumentos;
- Verificação e calibração de todos os dispositivos de proteção;
- Ensaio operacional completo de todos os equipamentos instalados;
- Ensaio operacional em todos os circuitos de automatismo, visando confirmar que estes circuitos atendem aos requisitos destas Especificações Técnicas.

## **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 utilização de cada peça.

Peças pequenas submetidas a perdas devem 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. O tamanho e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

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**

O CONTRATADO deverá fornecer os seguintes sobressalentes:

- 03 (três) transformadores de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- 03 (três) transformadores de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- 03 (três) contadores de média tensão completos de cada tipo utilizado;
- 03 (três) conjuntos de tiristores completos de cada tipo utilizado.
- 03 (três) unidades eletrônicas de proteção microprocessada utilizadas em cada tipo de disjuntor;
- 5% (cinco por cento) da quantidade de cada fusível utilizado;
- 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 03 (três) unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contadores, 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 tamanhos 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 estas Especificações Técnicas deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

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

O CONTRATADO deverá fornecer 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 600 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 INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

### **7.1 GERAL**

Antes da assinatura do contrato deverão ser apresentadas todas as informações abaixo relacionadas. Desenhos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para possibilitarem uma avaliação completa e efetiva de como foram atendidas as disposições da presente especificação.

Quaisquer correções ou modificações que possam vir a tornar-se necessária nas informações prestadas, com a finalidade de atender todas as exigências do Contrato, estarão sujeitas a aprovação, e não eximem o CONTRATADO de fornecer o equipamento nas condições contratadas.

Dados de Fabricação

Tipo e designação do Fabricante.

Relação de Normas que o CONTRATADO pretende utilizar na fabricação.

Histórico de serviços dos equipamentos com características iguais ou comparáveis aquelas dos equipamentos que estão sendo oferecidos, que o CONTRATADO tenha anteriormente fabricado incluindo descrição, valores nominais, nomes de compradores, locais de instalação, ano de fabricação e datas de energização.



## 7.2 ENSAIOS

Relatórios completos de ensaios de tipo, relativos aos equipamentos idênticos ao proposto.

Relação e descrição dos ensaios de controle de qualidade dos materiais, acessórios e fabricação destes equipamentos.

Detalhes dos procedimentos, roteiros de ensaios que serão usados para ensaiar o desempenho do equipamento de acordo com as Normas padrões, bem como a descrição do local de realização dos mesmos.

## 7.3 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Todos os dados declarados pelo CONTRATADO nos itens de Características Garantidas deverão ser garantidos.

Os ensaios para verificação dos valores garantidos deverão ser realizados na fábrica do CONTRATADO, os custos serão do mesmo e em conformidade com as normas relacionadas nestas Especificações Técnicas.

Os valores garantidos deverão independender de quaisquer tolerâncias permitidas por norma e erros de medição, exceto onde especificado de forma diferente nos Documentos de Contrato.

## 7.4 DADOS TÉCNICOS

Quaisquer alterações dos Dados Técnicos, discriminados a seguir, que venham a ser consideradas necessárias, depois da aceitação da Proposta, para que o CONTRATADO forneça os equipamentos e os materiais de acordo com os Documentos de Contrato, estarão sujeitos à aprovação, e de modo nenhum eximirão o CONTRATADO de sua obrigação de fornecê-los aos preços estabelecidos.

# 8 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DO DISPOSITIVO DE PARTIDA DE MT (SOFT-STARTER)

## 8.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DOS CUBÍCULOS COM DISPOSITIVO DE PARTIDA EM MT (SOFT-STARTER)

### 8.1.1 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)

### 8.1.2 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)

### 8.1.3 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)

### 8.1.4 Contatores de Média Tensão

a)	CLASSE DE TENSÃO	(kV)
b)	CORRENTE NOMINAL	(A)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)
d)	TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	(kV)

### 8.1.5 Seccionadores de Média Tensão

a)	CLASSE DE TENSÃO	(kV)
b)	CORRENTE NOMINAL	(A)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)
d)	TENSÃO SUPORTÁVEL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO	(kV)

### 8.1.6 Fusíveis de Média Tensão

a)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)
----	--	------

### 8.1.7 Tiristores

a)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)
b)	QUEDA DE TENSÃO NOS SCRS	(V)

c)	EFICIÊNCIA TOTAL	(%)
----	------------------	-----

### 8.1.8 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)

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

### 9.1 PROTEÇÃO DE SOBRECORRENTE DE FASE E DE NEUTRO

#### 9.1.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE AJUSTE	(xIn)
b)	CURVA CARACTERÍSTICA	ref.
c)	SOBRECARGA INSTANTÂNEA (1 SEG)	(xIs)
d)	CARGA	(VA)
e)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)
f)	CAPACIDADE DOS CONTATOS DE SAÍDA	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)

#### 9.1.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	CORRENTE NOMINAL	A
e)	CONTATOS DE SAÍDA DISPONÍVEIS	
-	DISPARO	
-	ALARME	
f)	CATÁLOGO	ref

### 9.2 PROTEÇÃO DE SUBTENSÃO

#### 9.2.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE AJUSTE	(xVn)
b)	TEMPO MÁXIMO DE OPERAÇÃO	(ms)
c)	CURVA CARACTERÍSTICA	ref.
d)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO.	(kV)

1230-EST-2801-60-08-003-R03

43

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

e)	CAPACIDADE DOS CONTATOS DE SAÍDA	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)

### 9.2.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO NOMINAL	(V)
e)	CARGA	(VA)
f)	CONTATOS DE SAÍDA DISPONÍVEIS	
-	DISPARO	
-	ALARME	
g)	CATÁLOGO	

## 10 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO

### 10.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)
b)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	(V cc)
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	

### 10.2 DADOS TÉCNICOS

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO NOMINAL DAS BOBINAS	V <sub>n</sub> )
e)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO	(± % V <sub>n</sub> )
f)	CONSUMO DE CADA BOBINA	(VA)
g)	CONTATOS DISPONÍVEIS	
h)	CATÁLOGO	ref.

## 11 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES

### 11.1 RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE CONTÍNUA

#### 11.1.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO	( $\pm$ % Vn)
b)	TENSÃO DE <i>DROP-OUT</i>	(% Vn)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL,	(kV)

#### 11.1.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO NOMINAL DA BOBINA	(V cc)
e)	TEMPO MÁXIMO DE OPERAÇÃO	(ms)
f)	CONSUMO DA BOBINA	(VA)
g)	CONTATOS AUXILIARES	
h)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)
i)	CATÁLOGO	ref.

### 11.2 RELÉS AUXILIARES PARA CORRENTE ALTERNADA

#### 11.2.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO	( $\pm$ % Vn)
b)	DE <i>DROP-OU</i>	(% Vn)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

#### 11.2.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	

d)	TENSÃO NOMINAL DA BOBINA	(V)
e)	TEMPO MÁXIMO DE OPERAÇÃO	(ms)
f)	CONSUMO DA BOBINA	(VA)
g)	CONTATOS AUXILIARES	
h)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)
i)	CATÁLOGO	ref.

### 11.3 RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE CONTÍNUA

#### 11.3.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO	( $\pm$ % Vn)
b)	TENSÃO DE <i>DROP-OUT</i>	(% Vn)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

#### 11.3.1 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO NOMINAL DAS BOBINAS	(V cc)
e)	FAIXA DE TEMPORIZAÇÃO	(seg)
f)	CONSUMO DA BOBINA	(VA)
g)	CONTATOS AUXILIARES INSTANTÂNEOS	
h)	CONTATOS AUXILIARES TEMPORIZADOS	
i)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)
j)	CATÁLOGO	ref.

1230-EST-2801-60-08-003-R03

46

Tipo de Emissão: (C) – Para Conhecimento  
(D) - Para Cotação

## 11.4 RELÉS TEMPORIZADOS PARA CORRENTE ALTERNADA

### 11.4.1 Características Garantidas

a)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO	( $\pm$ % Vn)
b)	TENSÃO DE <i>DROP-OUT</i>	(% Vn)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

### 11.4.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO NOMINAL DAS BOBINAS	(V)
e)	FAIXA DE TEMPORIZAÇÃO	(seg)
f)	CONSUMO DA BOBINA	(VA)
g)	CONTATOS AUXILIARES INSTANTÂNEOS	
h)	CONTATOS AUXILIARES TEMPORIZADOS	
i)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)
j)	CATÁLOGO	ref.

## 12 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES

### 12.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

a)	CARGA ADMISSÍVEL	(ohms)
b)	CLASSE DE EXATIDÃO	(%)
c)	CAPACIDADE DE SOBRACARGA EM RELAÇÃO A NOMINAL	
-	PERMANENTE	(%)
-	INSTANTÂNEA (10 SEGUNDOS)	(%)
d)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)
e)	FAIXA DE VARIAÇÃO DA TENSÃO AUXILIAR	( $\pm$ % Vn)

### 12.2 DADOS TÉCNICOS

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

a)	FABRICANTE
b)	TIPO



c)	NORMA DE FABRICAÇÃO
d)	SINAL DE ENTRADA
e)	SINAL DE SAÍDA
f)	TENSÃO AUXILIAR
g)	catálogo

## 13 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES

### 13.1 INSTRUMENTOS INDICADORES PARA LIGAÇÃO A TRANSDUTORES

#### 13.1.1 Características Garantidas

a)	CLASSE DE EXATIDÃO	
b)	CAPACIDADE DE SOBRECARGA EM RELAÇÃO A NOMINAL	
-	PERMANENTE	(%)
-	INSTANTÂNEA (10 SEGUNDOS)	(%)
c)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

#### 13.1.2 Dados Técnicos

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	SINAL DE ENTRADA (FAIXA)	(mA)
e)	DEFLEXÃO DO PONTEIRO	
f)	TENSÃO AUXILIAR	(V cc)
g)	CATÁLOGO	ref.

## 14 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO

### 14.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	INTERRUPÇÃO	(A)
b)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

### 14.2 DADOS TÉCNICOS

a)	FABRICANTE	
----	------------	--

b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO DE OPERAÇÃO	(V)
e)	TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO	(V)
f)	CATÁLOGO	ref

## 15 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO

### 15.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a)	CAPACIDADE DOS CONTATOS	
-	PERMANENTE	(A)
-	DE INTERRUPÇÃO	(A)
b)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)

### 15.2 DADOS TÉCNICOS

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO DE OPERAÇÃO	(V)
e)	TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO	(V)
f)	CATÁLOGO	ref.

## 16 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS

### 16.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

a)	TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL A FREQUÊNCIA INDUSTRIAL, 1 MINUTO	(kV)
----	---	------

### 16.2 DADOS TÉCNICOS

a)	FABRICANTE	
b)	TIPO	
c)	NORMA DE FABRICAÇÃO	
d)	TENSÃO DE OPERAÇÃO	(V)
e)	TENSÃO MÁXIMA DE OPERAÇÃO	(V)
f)	CATÁLOGO	ref.

## 17 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE

### 17.1 CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

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

### 17.2 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	
-	CATÁLOGO	ref